

PRACA DOKTORSKA

Zenon Krawczyk

U N I W E R S Y T E T Ł Ó D Z K I

Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny

Zenon Krawczyk

ANALIZA KRYTERIÓW EKONOMICZNEJ
EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI KOPALN
RUD ŻELAZA



0171198

Praca doktorska
pisana pod kierunkiem
Doc.dr Władysława Holtzmana

Łódź 1969 r.

100.-

UNIWERSYTET ŁÓDZKI
Wydział Ekonomii i Socjologii

Zakon nr 100

1719

ANALIZA WYKONANIA PRACY
WYKONANIE PRACY WYKONANIE
ANALIZA WYKONANIA PRACY



Rps 1719

Pracownia
płaca pod kierunkiem
Doc. dr. Władysława Holcmana

07/6720
13.11
Łódź 1969 r.

Spis treści

	Str.
Wstęp	III
Rozdział I - <u>Teoretyczne podstawy i dotychczasowe formy rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji</u>	1
1. Pojęcie ekonomicznej efektywności inwestycji	1
2. Rachunek rentowności /efektywności/ inwestycji w gospodarce kapitalistycznej	4
3. Badanie ekonomicznej efektywności inwestycji w ZSRR i PRL	7
4. Założenia wyjściowe rachunku efektywności inwestycji	24
Rozdział II- <u>Warunki eksploatacji i kosztów wydobywania kopalin rud żelaza</u>	46
1. Proces eksploatacji rud żelaza	46
2. Koszty wydobywania	54
Rozdział III- <u>Zagadnienia ekonomicznej efektywności inwestycji kopalni rud żelaza</u>	72
1. Wpływ poszczególnych składników syntetycznego wskaźnika "E" na jego wartość dla kopalni rudy żelaza	72
2. Analiza współczynników korygujących wskaźnik efektywności inwestycji zależnie od okresu eksploatacji	129
3. Analiza okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych "T"	148

4. Porównanie współczynników branżowych ze współczynni- kami ustalonymi przez Komisję Planowania	157
Uwagi i wnioski.	161
Słownik fachowych terminów górniczych.	167
Bibliografia.	170
Spis tablic.	181
Spis rysunków.	184
Spis załączników	188

W s t ę p

Zagadnienie ekonomicznej efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej należy do najbardziej dyskusyjnych w ekonomii politycznej socjalizmu. Najwięcej sporów dotyczy, przyjmowanego do obliczeń efektywności, okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych oraz wpływu okresu eksploatacji na efektywność obiektów inwestycyjnych. Spotyka się również uwagi, że rachunek efektywności opiera się o teoretycznie wyprowadzone wielkości makroekonomiczne i nie odpowiada specyfice poszczególnych branż.

Z uwagi na różnice zdań wśród teoretyków, stosowane w praktyce metody oceny ekonomicznej inwestycji kopalń rud żelaza spotykały się również z krytycznymi uwagami, że nie odpowiadają specyfice branży, tym bardziej, że proces eksploatacji odbywający się w utrudnionych warunkach pod ziemią, stwarza swoistą specyfikę nie dającą się porównać z innymi przemysłami przetwórczymi. Wyjaśnienie problemu prawidłowości obliczeń efektywności inwestycji było możliwe pod warunkiem przeprowadzenia odpowiednich studiów i badań.

Celem niniejszej pracy jest więc przebadanie ekonomicznej efektywności branży na tle stosowanych metod. Prześledzenie jak kształtują się kryteria oceny efektywności w branży i jak się mają do ogólnie stosowanych kryteriów oraz przebadanie, czy kryteria stosowane w praktyce przy wyborze różnych wariantów kopalń i rozważań modelowych są słuszne, czy odpowiadają specyfice branży i czy ich stosowanie nie przynosi szkód gospodarczych.

Przedmiotem rozważań jest podstawowa część inwestycji kopalnictwa rud żelaza, to jest inwestycje górnicze, z pominięciem zakładów przeróbczych i związanego z nim procesu wzboga-

cania. Zakres badań ogranicza się do analizy wskaźnika efektywności jako miernika wyboru różnych wariantów, a nie obejmuje zagadnień celowości inwestycji. Zagadnienia te są osobną częścią analizy efektywności inwestycji i ich przebadanie wymagałoby wykonanie odrębnego, kompleksowego opracowania, wykraczającego poza ramy branży, obejmującego wpływ i powiązanie górnictwa rud żelaza z innymi przemysłami oraz z handlem zagranicznym.

Całość rozważań i badań w niniejszej pracy opiera się o teoretyczne założenia zawarte w instrukcji Komisji Planowania przy Radzie Ministrów z 1962 roku. Ostatnio, w Monitorze Polskim nr 24 z 1969 roku ogłoszona została Uchwała Nr 103 Rady Ministrów z dnia 7 czerwca 1969 roku w sprawie metod oceny i klasyfikowania nowo rozpoczynanych inwestycji przemysłowych w latach 1971 - 1975. Uchwała wprowadza podział inwestycji na 5 klas efektywności i przyjmuje metodę równoległego określania efektywności inwestycji kilkoma wskaźnikami, a nie jednym syntetycznym. Paragraf 11 niniejszej uchwały wyjaśnia jednak, że nowe wytyczne nie zastępują ogólnych zasad rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji z roku 1962, lecz stanowią ich uzupełnienie i rozszerzenie. Należy przez to rozumieć, że nowe wytyczne mają zastąpić istniejącą do tej pory lukę w badaniu efektywności inwestycji i służyć będą do porównań efektywności obiektów o różnych efektach użytkowych lub porównań międzybranżowych. Natomiast wytyczne z 1962 roku będą stosowane w dalszym ciągu przy wyborze różnych wariantów tej samej lub podobnej produkcji. Ponieważ zakres badań w niniejszej pracy ogranicza się do zagadnień związanych z wyborem wariantów, całość rozważań jak również uwagi i wyciągnięte wnioski są zgodne również z intencją nowych wytycznych.

Promotorowi niniejszej pracy Panu doc.dr Władysławowi Holtzmanowi, autor składa serdeczne podziękowania za cenne wskazówki teoretyczne i pomoc w zakresie metody badań.

Rozdział I

TEORETYCZNE PODSTAWY I DOTYCHCZASOWE FORMY RACHUNKU EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI

1. Pojęcie ekonomicznej efektywności inwestycji

Jedną z głównych właściwości systemu socjalistycznego jest szybki rozwój sił wytwórczych. Dynamiczny rozwój gospodarczy jest między innymi wynikiem przeznaczania olbrzymich sum na inwestycje z dochodu narodowego. Dlatego też w planowaniu gospodarki narodowej bardzo ważnym problemem jest określenie sposobu i metod najbardziej prawidłowego rozdziału tych środków inwestycyjnych na poszczególne gałęzie produkcji, a w projektowaniu poszczególnych zakładów istotnym problemem jest wybór właściwej techniki i metod produkcji. Problemy te określa się jako zagadnienia efektywności inwestycji.

Należy odróżnić pojęcie technicznej efektywności inwestycji, które wyraża polepszenie naturalnych wskaźników technicznych obowiązujących w danej gałęzi, od pojęcia ekonomicznej efektywności inwestycji, które oznacza zmniejszenie nakładów pracy społecznej poniesionych na wytworzenie danego rodzaju produkcji.

Istnieją dwa główne kierunki wydatkowania pracy społecznej:

- bieżąca produkcja przy wykorzystaniu istniejących zasobów majątku trwałego,
- tworzenie nowych obiektów majątku trwałego.

Pierwszy kierunek dotyczy zagadnień ekonomicznej efektywności produkcji. Drugi obejmuje zagadnienia ekonomicznej efektywności inwestycji i ma duże znaczenie, gdyż sposób rozwiązań techniczno-organizacyjnych nowych obiektów będzie decydował o wysokości bieżąco wydatkowanych nakładów pracy przez cały okres ich eksploatacji.

Inwestycje, są to nakłady gospodarcze, zmierzające do stworzenia lub powiększenia majątku trwałego.^{1/} Ekonomiczna efektywność inwestycji określana jest najczęściej jako stosunek efektów, które uzyskujemy dzięki realizacji danej inwestycji, do nakładów pracy społecznej, niezbędnych w celu stworzenia, a następnie eksploatacji tej inwestycji.^{2/}

Rachunek ekonomicznej efektywności inwestycji jest jedną z form rachunku gospodarczego w ogóle i winien być dostosowany do określonego sposobu funkcjonowania gospodarki. W gospodarce socjalistycznej winien być więc zgodny z celem i istniejącymi formami modelowymi gospodarki socjalistycznej. Przede wszystkim musi uwzględniać fakt, że przedsiębiorstwo socjalistyczne nie realizuje celu dla samego siebie, a jest tylko jednym ogniwem całości gospodarki i cele mikroekonomiczne podporządkowane są makroekonomicznemu celowi, to jest maksymalizacji dochodu narodowego.

Rachunek ekonomicznej efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej prowadzony jest na różnych szczeblach:

- na szczeblu centralnym, przy dokonywaniu podziału nakładów inwestycyjnych na różne gałęzie produkcji, przy czym forma

1/ Z.Knyziak, W.Lissowski: *Ekonomika i programowanie inwestycji przemysłowych*, PWN, Warszawa 1964, s.16.

2/ *Praca zbiorowa pod redakcją M.Rakowskiego: Efektywność inwestycji*, PWE, Warszawa 1963, s.12.

rachunku warunkuje oszczędność nakładów inwestycyjnych w stosunku do eksploatacyjnych,

- na szczeblu przedsiębiorstwa, przy wyborze metod wytwarzania i właściwego poziomu technicznego różnych wariantów inwestycyjnych.

W gospodarce kapitalistycznej przeprowadza się również obliczenia ekonomicznej efektywności inwestycji. Oparte są one jednak na odrębnych, właściwych dla tego rodzaju gospodarki zasadach.

2. Rachunek rentowności /efektywności/ inwestycji w gospodarce kapitalistycznej

W ustroju socjalistycznym rachunek ekonomiczny ma formę społeczno-gospodarczą. Natomiast w ustroju kapitalistycznym jedynym kryterium efektywności wszelkiej działalności gospodarczej, zarówno eksploatacyjnej jak i inwestycyjnej, jest wielkość bieżącego lub przewidywanego zysku. Rachunek efektywności inwestycji jest tam po prostu prywatno-gospodarczym rachunkiem spodziewanej rentowności, opartym na zasadzie maksymalizacji zysku. Przeprowadza się go w imię interesów poszczególnego kapitalisty, lub grupy kapitalistów z pominięciem wpływu, jaki dana inwestycja wywiera na całość gospodarki narodowej.

Badania efektywności nakładów inwestycyjnych są w ekonomii burżuazyjnej szeroko rozwinięte. Istnieją różne metody jej obliczania. W większości polegają na zastosowaniu rachunku dyskonta. Na przykład:

- metoda P. Bauera i P. Marracka^{1/},
- metoda G. Sandersona^{2/}.

Pierwsza podaje następujący wzór:

$$\sum \frac{Q_n}{1 + r/n} = C \quad /1/$$

gdzie:

Q_n - spodziewana quasi - renta roku "n",

r - stopa procentowa wyrażona jako ułamek jedności,

C - krańcowy koszt dobra inwestycyjnego.

Według metody drugiej oblicza się efektywność na podstawie formuły:

1/ P. Bauer, P. Marrack: Depreciation and Interest, "The Economic Journal", nr 6 z 1939 r.

2/ G. Sanderson: A Note on Theory of Investment "Econamica", nr 5 z 1941 r.

$$K = \frac{a_1}{1 + i/1} + \frac{a_2}{1 + i/2} + \dots + \frac{a_n}{1 + i/n} \quad /2/$$

gdzie:

K - całkowity obecny nakład na inwestycję,

a_1, a_2, \dots, a_n - dochody netto na koniec roku 1, 2, ..., n,

i - oprocentowanie wyrażone w ułamku jednośc.

Nie zawsze jednak decyzje inwestycyjne podejmowane są w oparciu o rachunek efektywności przeprowadzony na zasadzie operacji dyskontowych. W rozwiniętych gospodarczo krajach kapitalistycznych realizowane zyski są przeważnie wyższe od stopy procentowej, a jej zmiany są zbyt małe, by wywrzeć wpływ na politykę inwestycyjną przedsiębiorstw. Ponadto, poważnym źródłem inwestowania są nadwyżki amortyzacyjne, które w znacznym stopniu uniezależniają przedsiębiorstwa od kredytu bankowego. Z tych powodów rola stopy procentowej w alokacji środków inwestycyjnych w kapitalizmie jest poważnie kwestionowana, a część kapitałów lokowana jest tam, gdzie spodziewane są większe zyski niż lokaty bankowe^{1/}. Oprócz wysokości zysków, w decyzjach inwestycyjnych, ważną sprawą jest również ryzyko z tym związane. Poszukuje się więc, albo lokat zyskowych związanych jednak z pewnym ryzykiem, albo nie rokujących wprowadzie wysokich zysków, lecz pewnych i w każdym razie wyższych niż lokaty bankowe lub państwowe papiery wartościowe.

Stosowane w gospodarce kapitalistycznej metody i formy rachunku efektywności inwestycji nie nadają się do wykorzystania w gospodarce socjalistycznej, gdyż sprzeczne są ze sposobem funkcjonowania gospodarki typu socjalistycznego.

1. W. Holtzman: Produkcyjny majątek trwały przemysłu w rachunku ekonomicznym, PWE, Warszawa 1963, s.152.

Państwa socjalistyczne musiały więc szukać odrębnych kryteriów efektywności inwestycji zgodnych z socjalistycznym systemem polityczno-gospodarczym.

3. Badanie ekonomicznej efektywności inwestycji w ZSRR i w PRL.

Problem określania ekonomicznej efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej wyłonił się po raz pierwszy w Związku Radzieckim, w państwie, które pierwsze w świecie wkroczyło na drogę budownictwa socjalistycznego.

Pierwsze prace nad kryteriami i metodyką określania efektywności inwestycji podjęte były w ZSRR już w latach dwudziestych. Po przerwie, trwającej od r.1934 do r.1945, prace w tym zakresie prowadzone są aż do dnia dzisiejszego.^{1/} Do roku 1954 wykłady ekonomii politycznej w ZSRR pomijały problem ekonomicznej efektywności nakładów inwestycyjnych, a ukazujące się na ten temat artykuły w prasie fachowej wykazywały znaczne różnice poglądów, tak że projektanci nie byli pewni, czy stosowane przez nich metody określania efektywności są prawidłowe.^{2/} Zasadnicze punkty dyskusji stanowiły zagadnienia nieporównywalności nakładów eksploatacyjnych w czasie oraz negowanie kategorii procentu w socjalizmie w ogóle i w korygowaniu nakładów przyszłych w szczególności. Istniała duża niejasność poglądów na to, czym jest ekonomiczna efektywność inwestycji w ustroju socjalistycznym. Jedni ekonomiści uważali, że jest to oszczędność pracy, drudzy, że rentowność poszczególnych zamierzeń inwestycyjnych, inni wreszcie

1. Z.Knyziak, W.Lissowski: *Ekonomika i programowanie inwestycji przemysłowych*, PWN, Warszawa 1964, s.92.

2. Podsumowanie dyskusji w sprawie określania ekonomicznej efektywności inwestycji przemysłowych w ZSRR "Inwestycje i Budownictwo", nr 6 z 1954 r, s.20.

traktowali efektywność inwestycji jako stopień zgodności danej inwestycji z zadaniami narodowego planu gospodarczego.^{1/} Dla określania ekonomicznej efektywności inwestycji zalecano różne wskaźniki. Na przykład: obniżenie kosztów własnych produkcji, wzrost wydajności pracy, minimum nakładów inwestycyjnych na jednostkę produkcji, współczynnik efektywności i nakładów inwestycyjnych, okres opłacalności nakładów inwestycyjnych, wzrost produkcji.

Wobec takiej sytuacji redakcja "Woprosy Ekonomiki" zainicjowała dyskusję, która toczyła się na łamach prasy fachowej oraz na naradach i zjazdach z udziałem naukowców, organizacji projektowych, instytutów naukowo-badawczych i innych. Dyskusja skupiła się wokół następujących zagadnień:^{2/}

- pojęcie ekonomicznej efektywności nakładów inwestycyjnych w warunkach społeczeństwa socjalistycznego,
- rola wskaźnika "koszt własny produkcji" jako kryterium ekonomicznej efektywności nakładów inwestycyjnych,
- znaczenie najniższej kapitałochłonności jednostki produkcji w przekroju całej gospodarki narodowej, jako wskaźnika efektywności nakładów inwestycyjnych,
- prawidłowość i rola wskaźników "okresu opłacalności" i "współczynnika efektywności dodatkowych nakładów inwestycyjnych" w ustalaniu ekonomicznej efektywności nakładów inwestycyjnych w ZSRR,
- rola "czynnika czasu" w badaniach efektywności inwestycji.

1. A. Notkin: Zagadnienia określania ekonomicznej efektywności inwestycji w przemyśle ZSRR, PWN, Warszawa 1955, s. 11.

2. Podsumowanie dyskusji w sprawie określenia ekonomicznej efektywności inwestycji przemysłowych w ZSRR, Inwestycje i Budownictwo", nr 6 z 1954r., s. 21.

W wyniku dyskusji stwierdzono, że efektywność inwestycji w warunkach socjalizmu może być określona jedynie z punktu widzenia całej gospodarki narodowej, a zasadniczym kryterium jest jak najszybsze zbudowanie społeczeństwa komunistycznego. Krytycznie ocenione poglądy, że jedynym kryterium efektywności inwestycji ma być albo wskaźnik najmniejszych kosztów własnych produkcji, albo wskaźnik najmniejszej kapitałochłonności. Przyjmując bowiem do realizacji obiekty inwestycyjne o najmniejszych kosztach produkcji nie uwzględnia się znaczenia wielkości poniesionych nakładów inwestycyjnych, a przy kryterium najmniejszej kapitałochłonności nie uwzględnia się nakładów ponoszonych na bieżącą produkcję. Próbę pogodzenia tych sprzecznych tendencji stanowi metoda porównywania nakładów inwestycyjnych i nakładów bieżących przy pomocy "współczynnika efektywności" oraz "okresu opłacalności"^{1/}

$$E = \frac{K_2 - K_1}{I_1 - I_2} \quad /3/$$

$$O = \frac{I_1 - I_2}{E_2 - E_1} \quad /3a/$$

Oznaczenia:

E - współczynnik efektywności,

K_1, K_2 wydatki eksploatacyjne poszczególnych wariantów inwestycyjnych,

I_1, I_2 nakłady inwestycyjne wariantów,

O - okres opłacalności,

^{1/} Podsumowanie dyskusji w sprawie określenia ekonomicznej efektywności inwestycji przemysłowych w ZSRR "Inwestycje i Budownictwo", nr 6 z 1954 r, s.26.

Powyższe współczynniki oceniano różnie. Niektórzy autorzy uważali, że powinny obowiązywać współczynniki efektywności jednolite dla całej gospodarki, a ich niejednorodność prowadzi do niecelowego wydatkowania środków inwestycyjnych. W szczególności pogląd ten wypowiadał W. Nowożyłow^{1/}. Jego zdaniem można by było wykonać bardzo wiele efektywnych inwestycji, lecz na przeszkodzie stoi brak środków inwestycyjnych. Nakłady inwestycyjne trzeba więc skoncentrować tylko na takich obiektach, które mogą osiągnąć wystarczający efekt. Zdaniem zaś A. Notkina słuszniejsza jest koncepcja gałęziowych współczynników efektywności. Uważa on, że one bardziej odpowiadają praktycznym potrzebom projektowania^{2/}. W dyskusji proponowano również obniżanie współczynników efektywności dla tych gałęzi, które potrzebują dużo nakładów inwestycyjnych dla podniesienia wydajności pracy. Na przykład dla przemysłu węglowego, torfowego, eksploatacji lasów i innych. W sprawie "okresu opłacalności" wypowiadał się między innymi S. Strumilin. Jego zdaniem, koszty eksploatacji obiektu wyliczone w dokumentacji projektowej mogą być zgodne z faktycznie poniesionymi tylko w pierwszych latach eksploatacji. W dalszych latach szybko zmieniający się poziom postępu technicznego będzie powodował znaczne odchylenia kosztów produkcji w stosunku do opracowanych w projekcie.^{3/}

1/ A. Notkin: Zagadnienia określenia ekonomicznej efektywności inwestycji w przemyśle ZSRR, PWN, Warszawa 1955, s.126.

2/ Tamże, s.129 - 130.

3/ S.Strumilin: Czynniki czasu w projektowaniu inwestycji przemysłowych. Zagadnienia ekonomii politycznej socjalizmu w ZSRR, Warszawa-Lódź, 1948r, s.195-196.

Strumilin uważa, że okres czasu dla którego należy obliczać oszczędność na nakładach bieżących zależy od intensywności reprodukcji socjalistycznej i od intensywności postępu technicznego w rozmaitych gałęziach produkcji. Okres ten musi być inny dla każdej gałęzi produkcji i powinien się zmieniać wraz z postępem technicznym i poziomem ekonomicznym kraju.

Rezultatem dyskusji było wydanie dwóch instrukcji do obliczania efektywności inwestycji. W roku 1956 Państwowy Komitet do spraw Techniki opracował instrukcję: "Tymczasowa metodyka ustalania efektywności nowej techniki", a w 1960r. Akademia Nauk opublikowała wydawnictwo pod tytułem "Typowa metodyka określania ekonomicznej efektywności nakładów inwestycyjnych i nowej techniki w gospodarce narodowej ZSRR"^{1/}

W radzieckiej metodyce badań efektywności inwestycji rozróżnia się trzy podstawowe wskaźniki:

- wskaźnik absolutnej efektywności inwestycji,
- wskaźnik względnej efektywności inwestycji,
- wskaźnik rentowności.

Wskaźnik absolutnej /ogólno-gospodarczej/ efektywności inwestycji jest stosunkiem przyrostu wielkości dochodu narodowego do nakładów inwestycyjnych i wyraża się go wzorem:^{2/}

$$E = \frac{\Delta D}{I} \quad /4/$$

gdzie: ΔD - oznacza absolutny przyrost dochodu narodowego,

I - oznacza nakłady inwestycyjne netto wydatkowane w danym okresie czasu.

1/ B.Sokołowski: Teoretyczne podstawy i zasadnicze formy rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, PTE Oddział w Katowicach 1964, s.78.

2/ Tamże, s.82.

W praktyce wskaźnik ten nie znajduje zastosowania przy badaniach ekonomicznej efektywności inwestycji poszczególnych obiektów. Ma on raczej charakter empiryczny i w Polsce znany jest pod pojęciem efektu produkcyjnego inwestycji.

Powszechnie stosowany jest wskaźnik względnej efektywności inwestycji. Określa się go następującym wzorem:^{1/}

$$E = \frac{\Delta K}{\Delta I} \quad /5/$$

Oznaczenia:

E = wskaźnik względnej efektywności inwestycji,

ΔK = różnica poziomów rocznych kosztów eksploatacyjnych,

ΔI = różnica wielkości nakładów inwestycyjnych.

Punktem wyjścia wskaźnika względnej efektywności inwestycji jest zagadnienie ustalenia okresu zwrotu dodatkowych nakładów inwestycyjnych. Każde zamierzenie inwestycyjne może zawierać różne rozwiązania projektowe. W wyniku otrzymujemy szereg wariantów inwestycyjnych, różniących się między sobą poziomem nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacji.

Do realizacji winien być wybrany wariant, wymagający minimum nakładów. Jeśli rozpatrywany wariant inwestycyjny wykazuje, w porównaniu z innymi, najniższe nakłady inwestycyjne i najniższe koszty eksploatacyjne, wybór jest jednoznacznie określony. Natomiast jeśli dany wariant wymaga więcej nakładów inwestycyjnych przy jednoczesnej obniżce kosztów własnych, wyboru wariantu można dokonać po uprzednim obliczeniu okresu zwrotu dodatkowych nakładów inwestycyjnych - "T.". Okres zwrotu w wyrażeniu matematycznym, jest odwrotnością współczynnika efektywności i wylicza się go według wzoru:^{2/}

1/ B. Sokołowski: Teoretyczne podstawy i zasadnicze formy rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, PTE Oddział w Katowicach 1964, s. 84.

2/ Tamże s. 85.

$$T = \frac{I_2 - I_1}{K_1 - K_2} = \frac{\Delta I}{\Delta K} \quad /6/$$

Zagadnienie to można wyjaśnić na następującym przykładzie. Załóżmy, że dysponujemy następującymi wariantami konkretnej inwestycji /Tablica 1/

Tablica 1

Nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji wariantów inwestycyjnych

Wariant	Nakłady inwestycyjne - mln zł.	Koszty eksploatacji /roczne/ mln zł.
1	2	3
1	$I_1 = 400$	$K_1 = 200$
2	$I_2 = 500$	$K_2 = 220$
3	$I_3 = 560$	$K_3 = 210$

Oczywiście najkorzystniejszy jest wariant 1, gdyż posiada najmniejsze koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Jeśli dysponowalibyśmy tylko wariantem 1 i 2, to bez dodatkowego rachunku trudne rozstrzygnąć, który z wariantów jest korzystniejszy. W stosunku do tych wariantów możemy obliczyć okres zwrotu według wzoru /6/:

$$T = \frac{I_3 - I_2}{K_2 - K_3} = \frac{560 - 500}{220 - 210} = \frac{60}{10} = 6$$

Wynik oznacza, że dodatkowe nakłady inwestycyjne wariantu 3 w stosunku do wariantu 1 / ΔI / zostaną zwrócone z oszczędności w kosztach eksploatacyjnych / ΔK / w ciągu 6 lat.

Dla określenia, który z rozpatrywanych wariantów należy wybrać do realizacji, konieczna jest znajomość normatywnego, czyli tak zwanego granicznego okresu zwrotu nakładów

inwestycyjnych. Jeśli obliczony okres zwrotu jest niższy od normatywnego, względnie równy, wybieramy wariant droższy inwestycyjnie. W przeciwnym wypadku należy realizować wariant o niższych kosztach inwestycyjnych.

Instrukcja do obliczania efektywności zaleca przyjmowanie zróżnicowanych współczynników dla poszczególnych gałęzi, zależnie od struktury środków trwałych i tempa postępu technicznego. Normatywne współczynniki efektywności "E" przyjmuje się w Związku Radzieckim w granicach od 0,10 do 0,33.

Odpowiadają one normatywnym okresom zwrotu nakładów inwestycyjnych "T" w granicach od 3 do 10 lat. Dla poszczególnych gałęzi ustalone są następujące normatywne wielkości "T₀" i "E₀" /Tablica 2/;^{1/}

Tablica 2

Normatywne wielkości okresu opłacalności
stosowane w Związku Radzieckim

Nazwa gałęzi	Maksymalny okres zwrotu nakładów in- westycyjnych "T ₀ " /w latach/	Minimalny współczynnik porównawczej efektywności "E ₀ " /w pro- centach/
1	2	3
Energetyka	10	10
Transport	10	10
Hutnictwo metali nieże- laznych	7	14
Hutnictwo żelaza	7	14

1/ Z.Knyziak, W.Lissowski: *Ekonomia i Programowanie inwestycji przemysłowych*, PWN, Warszawa 1964 r., s.143.

1	2	3
Budownictwo	6	16-17
Przemysł leśny	5	20
Przemysł węglowy	5	20
Przemysł maszynowy	3-5	33-20
Chemia	3-5	33-20
Przemysł lekki	3	33

Przy porównywaniu wielu wariantów można stosować przekształconą formułę efektywności:^{1/}

$$E = I + T_0 \cdot K \quad /7/$$

$$\text{lub } E = K + E_0 \cdot I \quad /7a/$$

gdzie:

E = wskaźnik efektywności,

I = nakłady inwestycyjne badanego wariantu,

K = koszty produkcji w badanym wariantcie,

T_0 = normatywny okres opłacalności /okres zwrotu nakładów inwestycyjnych/

E_0 = normatywny współczynnik efektywności.

Bardziej ekonomiczny jest wariant, w którym wskaźnik "E" jest mniejszy.

Trzecim wskaźnikiem stosowanym do obliczeń ekonomicznej efektywności inwestycji w ZSRR jest wskaźnik rentowności.

Wyraża on stosunek rocznej akumulacji /zysku/ do nakładów inwestycyjnych i określa się go wzorem:^{2/}

$$E = \frac{A}{I} \quad /8/$$

gdzie:

E = wskaźnik rentowności,

1/ Z.Knyziak, W.Lissowski: Ekonomia i programowanie inwestycji przemysłowych, PWN, Warszawa 1964 r, s.143.

2/ B.Sokołowski: Teoretyczne podstawy i zasadnicze formy rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, PTE, Oddział w Katowicach 1964 r, s.100.

A = roczna akumulacja /zysk/,

I = nakłady inwestycyjne.

Wskaźnik ten, jako miara efektywności inwestycji, znajduje w ZSRR liczne grono zwolenników.

W celu uniknięcia nieporozumień należy odróżnić pojęcie "okresu zwrotu" stosowane we wskaźniku względnej efektywności inwestycji od pojęcia "okresu zwrotu" stosowanego we wskaźniku rentowności. Okres zwrotu we wskaźniku względnej efektywności inwestycji wyraża stosunek obniżki kosztów własnych do dodatkowych nakładów inwestycyjnych. Musimy w danym wypadku rozpatrywać dwa warianty rozwiązań inwestycyjnych. Ten z nich, który posiada niższe nakłady inwestycyjne i wyższe koszty eksploatacyjne traktujemy jako bazę porównawczą. Nie chodzi tu o zwrot pełnych kosztów inwestycyjnych, a jedynie o zwrot różnicy kosztów między danymi wariantami, czyli o zwrot kosztów dodatkowych. Natomiast dla obliczenia wskaźnika rentowności nie zachodzi konieczność dysponowania dwoma wariantami. Okres zwrotu oznacza czas, w ciągu którego nastąpi zwrot całkowitych nakładów inwestycyjnych poprzez zwiększoną akumulację. W związku z tym mówiąc o okresie zwrotu, należy zawsze zaznaczyć o jaki zwrot chodzi, czy o zwrot dodatkowych nakładów, czy pełnych nakładów inwestycyjnych.

W Polsce pierwsze publikacje na temat efektywności inwestycji pojawiły się w latach 1950 - 1951. Opierały się one na pracach ekonomistów radzieckich, ograniczały się przeważnie do krytyki metod burżuazyjnych i bardzo ogólnie traktowały sam problem efektywności.

Zdawano sobie sprawę z tego, że kryteriów efektywności

jest bardzo dużo i są one wielostronne. Wykazywano następujące kryteria, które winny być brane przy ustaleniu efektywności inwestycji:^{1/}

- baza surowcowa,
- bilans siły roboczej,
- koszt inwestycji i okres budowy,
- wielkość i wartość produkcji,
- wydajność pracy,
- koszty amortyzacji na jednostkę produktu,
- koszty własne produktu,
- wpływ nowej inwestycji na akumulację,
- celowość inwestycji,
- wpływ inwestycji na handel zagraniczny,
- badanie związków bilansowych rozpatrywanej inwestycji w gospodarce narodowej.

Za decydujące kryterium ekonomiczne w badaniu efektywności inwestycji uważano wzrost wydajności pracy społecznej. Doświadczenie wykazało, że przy badaniu efektywności inwestycji winno się posługiwać wskaźnikami efektywności, w przeciwnym razie będzie się ograniczać do ogólnych rozważań nie mających charakteru rachunku ekonomicznego. Nie można również posługiwać się kilkoma wskaźnikami, gdyż w przypadku jeśli wskaźniki są sprzeczne, organizacje projektowe mają trudności w rozstrzygnięciu, który z nich jest słuszny.

1/ B.Minc: Kryteria efektywności inwestycji, "Życie Gospodarcze", nr 1 z 1951 r.

Najbardziej celowe byłoby więc skonstruowanie jednego wskaźnika efektywności ekonomicznej inwestycji. Wskaźnik taki nie zastępowałby analizy ekonomicznej, lecz miałby charakter pomocniczy i ułatwiał wybór różnych wariantów inwestycyjnych.

Pierwszą próbą skonstruowania takiego wskaźnika jest formuła:^{1/}

$$E = \frac{P \cdot N - S_z}{I + R + \frac{T_1 + M + O + T_2}{N}} \quad /9/$$

Oznaczenia:

P - wartość produkcji globalnej w stosunku rocznym,

N - liczba lat eksploatacji zakładu powstałego w wyniku inwestycji,

S_z - wielkość zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy,

R - kapitałne remonty,

I - nakłady inwestycyjne,

M - wysokość eksploatacyjnych kosztów materiałowych w stosunku rocznym,

O - wielkość eksploatacyjnych kosztów osobowych w stosunku rocznym,

T_1 - koszty przewozu dostarczonych materiałów,

T_2 - koszty przewozu wyrobów gotowych.

^{1/} B.Minc: Z badań Zakładu Nauk Ekonomicznych PAN nad efektywnością ekonomiczną inwestycji, "Ekonomista" nr 4 z 1955r, s.179.

Wyżej podana metoda sugeruje, że celem rachunku ma być maksymalizacja produkcji globalnej przypadającej na 1 zł. nakładów pracy społecznej, identyfikowanych z nakładami inwestycyjnymi i kosztami eksploatacji, poniesionych w całym okresie produkcji badanego obiektu. Forma ta nie przyjęła się z następujących powodów. Proponowany wskaźnik nie uwzględniał różnic czasowych między nakładami inwestycyjnymi ponoszonymi w chwili obecnej, a kosztami eksploatacji rozkładającymi się na szereg lat przyszłej eksploatacji.

Pomijał również tak istotne zagadnienie w rachunku efektywności inwestycji, jak stopa substytucji między nakładami inwestycyjnymi i kosztami eksploatacji.^{1/} W gospodarce socjalistycznej centralne władze planujące podejmują dwie podstawowe decyzje gospodarcze o charakterze makroekonomicznym, dotyczące wielkości nakładów inwestycyjnych i proporcji produkcji. Rachunek efektywności inwestycji winien być więc narzędziem wyboru wariantów, umożliwiającym dokonywanie właściwych przesunięć rozporządzalnych w kraju środków, między sferą inwestycji i produkcji. W interesie rozwoju gospodarki narodowej leży maksymalizacja dochodu narodowego, ale na przeszkodzie jego bezwzględnej maksymalizacji stoi nienaruszalność ustalonych proporcji rozwojowych. Można więc mówić o maksymalizacji względnej, powstałej w wyniku właściwej alokacji nakładów inwestycyjnych między gałęzie i obiekty, ale bez naruszenia ustalonych proporcji.^{2/}

1/ B. Sokołowski: Teoretyczne podstawy i zasadnicze formy rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, PTE Oddział w Katowicach, 1964, s.183-184.

2/ Tamże, s.142.

Z tych powodów u podstaw rachunku efektywności winno znaleźć się zagadnienie stopy substytucji /wzór 6/, która nie może odnosić się do całych nakładów inwestycyjnych, lecz tylko do nakładów dodatkowych, określających różnicę między wielkością nakładów inwestycyjnych tych wariantów ΔI i dotyczących tej samej lub podobnej produkcji. Dalsze udoskonalenie rachunku efektywności inwestycji zostało opracowane przez Zakład Badań Ekonomicznych Komisji Planowania przy Radzie Ministrów w roku 1956 i przedstawione w instrukcji: "Ramowe wytyczne badań ekonomicznej efektywności inwestycji".^{1/} W instrukcji tej efekt ekonomiczny inwestycji zalecono wyrażać wzorem:

$$E = \frac{I + I \cdot qn + \sum_0^n K + \sum_0^n R}{\sum_0^n P} \quad /10/$$

symbole:

E - wskaźnik efektywności,

I - nakłady inwestycyjne,

q - współczynnik opłacalności,

n - przewidywany okres eksploatacji danej inwestycji,

$\sum_0^n K$ - koszty eksploatacyjne za cały okres "n",
lecz bez amortyzacji,

$\sum_0^n R$ - koszty kapitalnych remontów za cały okres eksploatacji,

$\sum_0^n P$ - suma produkcji za cały okres eksploatacji.

Posługując się tym wskaźnikiem przy analizie ekonomicznej wariantów inwestycyjnych, za bardziej efektywny uważa się

^{1/} Zakład Badań Ekonomicznych PKPGi Ramowe wytyczne badań ekonomicznej efektywności inwestycji, Warszawa 1956.

ten wariant, którego wskaźnik "E" ma niższą wartość.

Krytyka tego wskaźnika dotyczyła przede wszystkim dwóch podstawowych wielkości. Stawiano zarzut, że nie uwzględnia on problemu zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy obiektu i nie uwzględnia zagadnienia okresu eksploatacji obiektu przy porównywaniu różnych wariantów inwestycyjnych.

W wyniku dalszych badań i poszukiwań doskonalszych metod rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji Komisja Planowania przy Radzie Ministrów wydała w roku 1960 instrukcję w sprawie metodyki badań efektywności inwestycji, w której podaje następującą formułę wskaźnika:^{1/}

$$E = \frac{I \cdot \frac{1}{T} + q_z \cdot n_z + K_{st} \cdot Y_n}{P_{st} \cdot Z_n} \quad /11/$$

gdzie:

E - wskaźnik efektywności inwestycji,

I - nakłady inwestycyjne,

T - graniczny czas zwrotu nakładów inwestycyjnych,

q_z - współczynnik zamrożenia,

n_z - okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych w budowie,

K_{st} - stałe roczne koszty eksploatacji /minus amortyzacja plus koszty remontów kapitalnych/,

P_{st} - stała roczna wielkość produkcji,

Y_n - współczynnik korygujący koszty eksploatacji,

Z_n - współczynnik korygujący wielkość produkcji.

1/ Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji, Warszawa, styczeń 1960 r.

W dwa lata później, to jest w roku 1962 została wydana następna instrukcja w tej sprawie, która precyzuje formułę wskaźnika efektywności w następujący sposób:^{1/}

$$E = \frac{\frac{1}{T} J + K/b + S}{P} \quad /12/$$

Poszczególne symbole oznaczają:

E - wskaźnik efektywności inwestycji,

T - graniczny czas zwrotu nakładów inwestycyjnych,

J - wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z wielkością zamrożenia tych nakładów w czasie budowy obiektu:

$J = I / 1 + q_z n_z$ / gdzie:

I = wielkość nakładów inwestycyjnych,

q_z = współczynnik zamrożenia,

n_z = okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy,

K - roczny, stały w całym okresie eksploatacji, koszt prze-
robu, to jest koszt nie obejmujący wartości zużycia surow-
ców, materiałów, półfabrykatów, energii i paliwa,
jak również amortyzacji oraz remontów bieżących, średnich
i kapitalnych,

P - roczna, stała w całym okresie eksploatacji, wielkość
efektu użytkowego,

S - roczna, stała w całym okresie eksploatacji, wartość
zużycia surowców, materiałów, półfabrykatów, energii
i paliwa, powiększoną o roczny koszt remontów bieżących,
średnich i kapitalnych,

1/ Komisja Planowania przy Radzie Ministrów: Instrukcja
ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności
inwestycji, PWE, Warszawa 1962, s.30.

b - współczynnik korygujący, wyrażający wpływ długości okresu eksploatacji na efektywność rozpatrywanego wariantu inwestycyjnego,

$$b = \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{I/1 + q_z \cdot n_z}{K} + Y_n}{\left[\frac{1}{T} \cdot \frac{I/1 + q_z \cdot n_z}{K} + 1 \right] \cdot Z_n} \quad /13/$$

Wskaźnik "E" z roku 1962 różni się od tegoż wskaźnika z 1960 r. w następujących pozycjach.

1. Dotychczas nie uwzględniono w rachunku efektywności zużywanych w procesie produkcji siłowców i materiałów uważając, że stanowią one czynnik zewnętrzny w stosunku do danej inwestycji. W nowym wzorze wielkości te wchodzi do rachunku i stanowią człon kosztów grupy "S".^{1/}
2. Współczynniki korygujące "Y_n" i "Z_n" zmieniono na jeden współczynnik "b".

Teoretyczne podstawy i formy rachunku są w obu wskaźnikach takie same, nie wymagają więc osobnego omówienia.

Podane wyżej wzory efektywności są wynikiem analizy zjawisk mających wpływ na efektywność inwestycji. Omówienie tych zjawisk zawiera punkt 4 niniejszego rozdziału.

1/ Z.Knyziak, W.Lissowski: *Ekonomika i programowanie inwestycji przemysłowych*, PWN, Warszawa 1964, s.129.

4. Założenia wyjściowe rachunku efektywności inwestycji.

Kryteria najwyższej efektywności nakładów inwestycyjnych wynikają z celów, które społeczeństwo chce osiągnąć w wyniku działalności inwestycyjnej, są to:

- cele gospodarcze,
- cele pozagospodarcze.

Inwestycje przeznaczone na cele gospodarcze powiększają produkcyjny majątek trwały, stanowiący podstawę materialno-techniczną dla rozwoju produkcji i usług w gospodarce narodowej. Natomiast inwestycje na cele pozagospodarcze służą rozbudowie nieprodukcyjnych zasobów trwałych, zapewniających zaspokojenie nieprodukcyjnych potrzeb społeczeństwa, takich jak polepszenie bezpieczeństwa i higieny pracy, rozwój terenów gospodarczo słabo rozwiniętych, kultura, obrona kraju.

Rachunkowe ujęcie efektywności inwestycji wymaga określenia wielkości efektów i wielkości nakładów pracy społecznej związanych z daną inwestycją. Efekty działalności inwestycyjnej w sferze produkcji są wymieralne, natomiast efekty inwestycji przeznaczonych na cele pozagospodarcze trudno jest ująć ilościowo w sposób zadawalający z punktu widzenia wymogów rachunku ekonomicznego. Z tych powodów rachunek efektywności inwestycji dotyczy przede wszystkim inwestycji produkcyjnych. Należy go rozpatrywać jako podstawę wyboru metod produkcji, a nie jako kryterium podziału środków inwestycyjnych pomiędzy gałęzie gospodarki narodowej^{1/}. Decyzja czy inwestować wynika w zasadzie z założeń rozwojowych i proporcji

1/ J.Czarnek, Z.Knyziak, M.Rakowski: Syntetyczna forma rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, "Ekonomista", nr 3 z 1961 r.

przyjętych w planie centralnym, wiąże się z problemem bilansu gospodarki narodowej i należy do centralnych władz gospodarczych. Rachunek efektywności odpowiada więc na pytanie jakimi metodami należy produkować a nie co produkować.

Jest rachunkiem, w ramach którego dokonuje się porównania i oceny różnych alternatywnych rozwiązań projektowych.

Jest więc rachunkiem porównawczym i znajduje zastosowanie tylko wówczas, gdy rozpatrywane są różne warianty rozwiązań inwestycyjnych,^{1/} lub gdy dokonuje się porównań z obiektem bazowym^{2/}.

Zasadą rachunku jest idea podporządkowania kryteriów oceny efektywności poszczególnych inwestycji kryteriom makroekonomicznym, w szczególności podstawowemu kryterium, jakim jest maksymalizacja dochodu narodowego z posiadanych zasobów inwestycyjnych i siły roboczej.^{3/}

1/ Praca zbiorowa pod redakcją M.Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa, 1963, s.22.

2/ Według wytycznych Komisji Planowania zwartych w "Instrukcji ogólnej w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji" z 1962 r. przez obiekt bazowy rozumie się: "Obiekt w zasadzie nowo budowany, najbardziej charakterystyczny i typowy z punktu widzenia rozwoju danej branży lub rodzaju produkcji. Porównania z tego rodzaju bazą mają na celu pogłębienie obiektywnej oceny efektywności inwestycji i niedopuszczenie, by bez istotnych i uzasadnionych przyczyn były przyjmowane do realizacji warianty inwestycyjne o gorszych wskaźnikach techniczno-ekonomicznych niż te, które mogą być uznane za typowe z punktu widzenia rozwoju danej branży lub rodzaju produkcji. Gdy rozpatrywane warianty inwestycyjne charakteryzują się gorszymi /wyższymi/ wskaźnikami efektywności od wskaźnika bazowego, wskazuje to na celowość realizacji bazowego rozwiązania inwestycyjnego."

3/ Praca zbiorowa pod redakcją M.Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s.104.

Zakłada się, że głównym celem gospodarowania jest wzrost całej gospodarki narodowej, a nie pojedynczego przedsiębiorstwa, i że do realizacji tego celu istnieje określona suma środków inwestycyjnych i określone zasoby siły roboczej. Z faktu tego wysuwa się wniosek, że przy ustalaniu efektywności inwestycji poszczególnego zamierzenia muszą decydować ogólno-gospodarcze zależności między inwestycjami a siłą roboczą.

Decydującym zagadnieniem dla całego rachunku efektywności inwestycji jest poszukiwanie optymalnego poziomu wydajności pracy w gospodarce socjalistycznej. Odrzuca się dwie skrajne tendencje, z których pierwsza preferuje budowę obiektów o najniższych kosztach własnych, a druga dąży do minimalnej kapitałochłonności rozwoju. Wychodzi się z założenia, że niższy jednostkowy koszt eksploatacji łączy się przeważnie z wyższym jednostkowym nakładem inwestycyjnym. W związku z tym pierwsze stanowisko powoduje nadmiernie wysoką kapitałochłonność przyrostu produkcji. Natomiast dążenie do minimalnej kapitałochłonności inwestycji prowadzi w zasadzie do stosowania prymitywnej techniki wytwarzania, powoduje niską wydajność pracy i duże zatrudnienie, a rozwój gospodarczy napotyka na barierę zasobów siły roboczej.

Odrzucając wyżej podane dwa skrajne stanowiska wprowadza się zasadę, że przy projektowaniu inwestycji należy stosować optymalny poziom postępu technicznego, to jest taki, który umożliwiłby osiągnięcie maksymalnego przyrostu dochodu narodowego z posiadanych środków inwestycyjnych i zasobów siły roboczej w skali całej gospodarki.^{1/} Optymalny wzrost

^{1/} Praca zbiorowa pod redakcją M. Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa, 1963, s. 106.

gospodarczy będzie więc możliwy przy zachowaniu odpowiedniej stopy substytucji między obniżką kosztów, a nakładami inwestycyjnymi poniesionymi na tę obniżkę. Rolę tę ma spełniać w syntetycznym wskaźniku efektywności wielkość granicznego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych "T".

Formułę wyrażającą czas zwrotu dodatkowych nakładów inwestycyjnych przez zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych określa się następująco:^{1/}

$$T = \frac{I_1 - I_2}{K_2 - K_1} = \frac{\Delta I}{\Delta K}$$

przy czym $I_1 > I_2$ oraz $K_1 < K_2$

Wielkość optymalnego okresu zwrotu "T", którą należy przyjmować do wskaźnika syntetycznego, obliczono w oparciu o makroekonomiczną analizę porównawczą między starymi urządzeniami wymagającymi zatrudnienia dużej liczby pracowników, a urządzeniami nowymi dającymi tę samą ilość produkcji przy mniejszym zatrudnieniu^{3/}. Otrzymano następującą formułę wielkości "T"^{3/}

$$T \leq \frac{m \cdot d_s}{W} \cdot \frac{d_n}{d_n - d_s} \quad /14/$$

gdzie:

T - graniczny czas zwrotu nakładów inwestycyjnych,

m - średnia kapitałochłonność przyrostu produkcji,

d_n - jednostkowa produkcja czysta na jednego zatrudnionego w obiektach nowych,

d_s - jednostkowa produkcja czysta na jednego zatrudnionego w obiektach starych,

1/ Por. wzór 6, s.13,

2/ Praca zbiorowa pod redakcją M.Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s.111-123.

3/ Z.Knyziak, W.Lissowski: Ekonomia i programowanie inwestycji przemysłowych, PWE, Warszawa 1964, s.112.

W - średnie płace robocze w nowych obiektach.

Dla warunków polskich przyjęto następujące wielkości:

$m = 2,5$, $d_n = 90$ tys.zł., $d_g = 30$ tys.zł., $W = 25$ tys.zł.

stąd otrzymano: $T < \frac{2,5 \cdot 30.000}{25.000} \cdot \frac{90.000}{90.000 - 30.000}$

czyli $T < 4,5$ roku.

w ten sposób obliczoną wielkość "T" skorygowano, kierując się następującymi względami:

- zwiększenie kapitałochłonności obiektu inwestycyjnego przez wyposażenie go w nowoczesne urządzenia powoduje oprócz oszczędności pracy ludzkiej również oszczędność surowców,
- obiekty przemysłowe o wyższej technice i dużej wydajności pracy zatrudniają mniej ludzi, co zmniejsza dopływ robotników ze wsi i zmniejsza zakres budownictwa mieszkaniowego.^{1/}

Uwzględniając wyżej wymienione czynniki przyjęto do rachunku efektywności okres czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych

$T = 6$ lat, jednakowy dla całej gospodarki narodowej.

Z pojęcia granicznego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych wywodzi się również podstawowa forma syntetycznego wskaźnika efektywności. Po dokonaniu odpowiednich przekształceń wzoru /6/, który przedstawia się następująco:

$$T = \frac{I_1 - I_2}{K_2 - K_1} \quad \text{otrzymujemy:}$$

$$I_1 - I_2 = (K_2 - K_1) / T$$

Po podzieleniu obu stron równania przez T i przeniesieniu wyrazów otrzymamy:

$$\frac{I_1}{T} + K_1 = \frac{I_2}{T} + K_2$$

1/ Praca zbiorowa pod redakcją M.Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s.123.

2/ Por.wzór 6, s.13.

Wariant pierwszy będzie bardziej efektywny jeśli będzie zachodzić nierówność:

$$\frac{I_1}{T} + K_1 < \frac{I_2}{T} + K_2$$

Warunkiem wyboru jest więc minimalizacja wyrażenia:

$$\frac{1}{T} + K$$

Jeśli odniesiemy powyższe wyrażenie do produkcji "P" otrzymamy podstawową formę syntetycznego wskaźnika efektywności:

$$E = \frac{\frac{I}{T} + K}{P} \quad 1/ \quad /15/$$

Forma ta /wzór 15/ poszerzona została następnie o zagadnienie zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy obiektu oraz zagadnienie wpływu okresu eksploatacji na efektywność rozwiązania projektowego.^{2/}

Przy badaniu ekonomicznej efektywności inwestycji nie można pominąć wpływu wielkości okresu budowy. Poszczególne obiekty inwestycyjne mogą się bowiem różnić okresem budowy. Jest zrozumiałe, że przedłużanie czasu realizacji inwestycji przynosi gospodarce narodowej straty, gdyż obiekty w fazie budowy wymagają nakładów inwestycyjnych nie dając jeszcze produkcji. Z drugiej strony, im krótszy jest czas budowy, tym szybciej uzyskujemy przyrost produkcji, który możemy z kolei przeznaczyć na inwestycje. Uznano więc, że zaangażowane

1/ Praca zbiorowa pod redakcją M. Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s.131.

2/ Por. wzór 12, s.22.

w czasie budowy nakłady inwestycyjne zamrażają się i przynoszą gospodarce narodowej stratę równą dochodowi, jaki mógłby być wytworzony, gdyby dana inwestycja była realizowana błyskawicznie, to jest natychmiast dawała przyrost dochodu narodowego.

Wielkość zamrożenia nakładów inwestycyjnych zależy nie tylko od okresu budowy, ale również od sposobu prowadzenia inwestycji. Nakłady inwestycyjne skupione w początkowej fazie budowy przynoszą większe zamrożenie, niż takie same nakłady skupione w końcowym okresie. Do rachunku przyjmuje się więc średni okres zamrożenia, który jest średnią ważoną częściowych okresów zamrożenia.

Określa się go następująco:^{1/}

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^{t_b} \left[i_t / t_b - t + 0,5 \right]}{I} \quad /16/$$

gdzie:

n_z - średni okres zamrożenia,

t_b - ilość lat okresu budowy,

t - rok "t" budowy /pierwszy, drugi, trzeci itd/,

i_t - nakład inwestycyjny wydatkowany w roku "t",

$t_b - t + 0,5$ - czas zamrożenia nakładu " i_t ", który przyjmuje się jako skupiony w połowie roku "t",

I - całkowity nakład inwestycyjny.

W przypadku, gdy w okresie budowy oddajemy częściowo pewne obiekty do produkcji, zamrożenie ulega zmniejszeniu.

^{1/} Komisja Planowania przy Radzie Ministrów: Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji, PWN, Warszawa 1962, s.28.

Wielkość odmrożenia obliczamy ze wzoru:^{1/}

$$i_t' = I \frac{P_t}{P} \quad /17/$$

gdzie:

i_t' - odmrożony nakład inwestycyjny w każdym roku "t" okresu budowy,

P_t - wielkość produkcji uzyskanej w każdym roku "t" okresu budowy,

P - całkowita /nominalna/ wielkość produkcji.

Po uwzględnieniu odmrożenia wzór na średni okres zamrożenia przybiera postać:

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^{t_b} \left[i_t / t_b - t + 0,5 / -i_t' / 2 \right]}{I} \quad /18/$$

Do rachunku efektywności przyjmuje się więc nakłady inwestycyjne powiększone o wielkość zamrożenia $/I \cdot q_z \cdot n_z/$, gdzie współczynnik " q_z " wyraża straty wynikłe z zamrożenia.

Wielkość współczynnika zamrożenia " q_z " ustalone na podstawie następującego rozumowania:^{3/} Przyrost dochodu narodowego "D" przy przyjęciu średniej kapitałochłonności "m" wymaga "D.m" nakładów inwestycyjnych. Wielkość dochodu narodowego brutto z jednej złotówki inwestycyjnej wyniesie więc: $q_z = \frac{D}{D_m} = \frac{1}{m}$. Jeśli potrąci się z dochodu narodowego ubytek powstały z likwidacji majątku trwałego - "V" oraz

1/ Komisja Planowania przy Radzie Ministrów: Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji, PWN, Warszawa 1962, s.28.

2/ Oznaczenia podano we wzorze 16 i 17 s.30 i 31.

3/ Z.Knyziak, W.Lissowski: Ekonomia i programowanie inwestycji przemysłowych, PWN, Warszawa 1964, s.116-117.

uwzględni się potrzebny przyrost środków obrotowych "m" to każda złotówka inwestycyjna przyniesie dochód: $q_z = \frac{1}{m+V} - V$, co jest równoznaczne z zamrożeniem. Ponieważ zakłada się, że na rynku pracy nie ma wolnych rąk do pracy, dodatkową siłę roboczą do produkcji w nowych obiektach trzeba wyzwolić z istniejących gałęzi produkcji.

Przyjmując, że stosunek płac do dochodu narodowego w nowych inwestycjach jest mniejszy od tegoż stosunku w starych inwestycjach " $r' < r$ " oraz, że czas zwrotu poniesionych inwestycji wynosi "T", zaoszczędzenie płac w starych obiektach w wysokości " $r \cdot D$ " wymaga nakładów inwestycyjnych w wysokości " $r \cdot D \cdot T$ ".

Współczynnik zamrożenia będzie zatem wynosił:

$$q_z = \frac{D}{m \cdot D + u \cdot D + r' \cdot D \cdot T} - V = \frac{1}{m + u + r' \cdot T} - V \quad /19/$$

gdzie:

D = dodatkowy przyrost dochodu narodowego,

m.D = wielkość nakładów poniesionych na przyrost dochodu narodowego,

u.D = nakłady związane z przyrostem środków obrotowych,

r'.D.T = nakłady poniesione w związku z wyzwoleniem siły roboczej w czynnych obiektach.

Dla warunków polskich przyjęto następujące wielkości:

$$r' = 0,4$$

$$u = 0,5$$

$$T = 6 \text{ lat}$$

$$V = 0,025$$

Po ich podstawieniu otrzymano:

$$q_z = \frac{1}{2,5 + 0,5 + 0,4 \cdot 6} - 0,025 = 0,16$$

Do rachunku efektywności inwestycji przyjmuje się więc współczynnik " q_z " wyrażający straty wynikłe z zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy w wysokości $q_z = 0,16$.

Porównując efektywność rozwiązań projektowych należy również wziąć pod uwagę, że poszczególne warianty mogą reprezentować różne okresy eksploatacji. Instrukcja z roku 1956 nie uwzględniała wpływu okresu eksploatacji na efektywność inwestycji. Okres eksploatacji " n " występował zarówno w liczniku jak mianowniku i stanowił stałą wielkość.^{1/} W nowej instrukcji z roku 1960 i 1962 wychodzi się z założenia, że podana formuła efektywności jest słuszna dla standardowego okresu żywotności obiektu, wynoszącego 20 lat. Przy innym okresie eksploatacji wskaźnik efektywności należy skorygować.

Ustalenie okresu standardowego stało się konieczne w związku z wprowadzeniem do rachunku pojęcia granicznego okresu nakładów inwestycyjnych " T ", który ma wyrażać stosunek różnicy nakładów inwestycyjnych rozpatrywanych wariantów do różnicy poniesionych kosztów eksploatacji $\frac{I_1 - I_2}{K_2 - K_1}$ / i ma być wielkością stałą dla wszystkich wariantów.^{2/} Bez określenia umownego okresu eksploatacji, pojęcie stopy substytucji zostałoby zniekształcone. Wtedy " T " zamiast stałe, byłoby odwrotnie proporcjonalne do okresu eksploatacji. Na przykład, jeżeli byśmy przyjęli $\frac{1}{T} = \frac{1}{6}$, to dla obiektu o żywotności 20 lat oprocentowanie wynosiłoby 16 procent, dla obiektu o żywotności 40 lat 8 procent, a dla obiektu 80-letniego 4 procent.

1/ Por.wzór 10 s.20.

2/ J.Czarnek, Z.Knyziak, M.Rakowski: Syntetyczna forma rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji "Ekonomista", nr 3 z 1961 r.

Tak więc, dla obiektów długotrwałych oprocentowanie byłoby dużo mniejsze niż dla obiektów krótkotrwałych. Uniknięcie zniekształcenia stopy "T" było możliwe tylko przez sprowadzenie różnych okresów eksploatacji do jednego, zastępczego, wspólnego dla wszystkich obiektów.

Ustalenie standardowego okresu żywotności na 20 lat wynikało z tego, że tyle w przybliżeniu wynosi odwrotność średniej stopy amortyzacji majątku w naszej gospodarce. Okres ten po- traktowano, jako średnio ważony okres żywotności obiektów.

Ilościowe określenie w rachunku efektywności, wpływu różnic w okresie trwania obiektu, w porównaniu z okresem standardowym opiera się na niżej przedstawionym rozumowaniu.

Przedłużanie okresu eksploatacji inwestycji wywiera skutki dwukierunkowe ^{1/}. Z jednej strony im obiekty produkcyjne są bardziej długotrwałe można uzyskać większą sumę produkcji w całym okresie ich eksploatacji bez nakładów inwestycyjnych. Z drugiej strony, duża ilość obiektów starych staje się hamul- cem wzrostu wydajności pracy w gospodarce narodowej. Z upływem czasu stają się one przestarzałe i pracując na poziomie tech- niki sprzed wielu lat, absorbują coraz więcej nakładów pracy w stosunku do nowych obiektów, przez co powiększa się różnica między kosztami produkcji w obiektach nowych i starych. W warunkach reprodukcji prostej /Rys.1/I/ inwestycje /restytu- cyjne/ oraz wielkość produkcji w ujęciu czasowym pozostają na tym samym poziomie /prosta $I = P/2$ /. Zakładając, że okres

1/ Komisja Planowania przy Radzie Ministrów: Instrukcja Ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji, PWE, Warszawa 1962, s.31.

2/ Z.Knyziak, W.Lissowski: Ekonomia i programowanie inwestycji przemysłowych, PWN, Warszawa 1964, s.119.

eksploatacji inwestycji jest jednakowy i wynosi "n" lat, wielkość funkcjonującego majątku trwałego w dowolnym roku "k" jest równa:

$$M_n = \sum_{k=1}^{k=n} I_k = I \cdot n \quad /20/$$

Przy przyjęciu kapitałochłonności równej "m", wielkość produkcji w danym roku "k" wyniesie:

$$F_n = \frac{I \cdot n}{m} \quad /21/$$

Przy standardowym okresie trwania obiektów "n_s" przy czym "n_s < n", wielkość produkcji i majątku trwałego będzie odpowiednio wynosić:

$$M_{n_s} = I \cdot n_s \text{ oraz } F_{n_s} = \frac{I \cdot n_s}{m} \quad /22/$$

Wielkość rocznej produkcji zmienia się zatem w stosunku :

$$\frac{F_{n_s}}{F_n} = \frac{I \cdot n_s}{m} : \frac{I \cdot n}{m} = \frac{n_s}{n} \quad /23/$$

Z powyższego widać, że wielkość rocznej produkcji zmienia się proporcjonalnie do czasu trwania obiektów. Zależność między: sumą inwestycji, sumą produkcji, a okresem eksploatacji przyjmujemy ze stosunku:

$$\frac{F_n}{F_{n_s}} = \frac{n}{n_s} = Z_n \quad /24/$$

Na rys.1 zależność ta wyrażona polem "A" i "B" wynosi

$Z_n = \frac{A+B}{A}$. Dla reprodukcji prostej /Rys.1/I/ oznacza to, że jeśli na przykład roczna produkcja wariantu inwestycyjnego o standardowym okresie eksploatacji "n_s" = 20 lat - wynosi "P_s" = 100 jednostek, a roczna produkcja innego wariantu o okresie eksploatacji "n" = 30 lat. - "P_n" wynosi też 100

jednostek, to skorygowana wielkość produkcji dla wariantu "n" = 30 lat wyniesie:

$$P_n = P_n \cdot Z_n = 100 \cdot \frac{30}{20} = 150$$

Wariant o trwałości "n" = 30 lat mógłby być droższy inwestycyjnie od standardowego wariantu "n_s" = 20 lat o 50 procent, gdyż o tą wielkość daje nam więcej produkcji. Ponieważ kapitałochłonność rośnie na ogół wolniej niż trwałość obiektów, zrozumiałe jest, że nasi przodkowie cenili bardzo budowę trwałych obiektów.

Inaczej przedstawia się zależność między inwestycjami, produkcją a trwałością obiektu w warunkach reprodukcji rozszerzonej. Inwestycje, a zarazem produkcja rozwija się tu w tempie "a" procent rocznie /Rys.1/II/. /p.str.44/. Pole "A" obrazuje wielkość produkcji przy standardowym okresie żywotności obiektów "n_s" = 20 lat. Pole "B" reprezentuje wielkość produkcji obiektów o żywotności "n" większej od "n_s" /n > n_s/. Korzyści w całej gospodarce narodowej, wynikające z przedłużenia żywotności obiektów z "n_s" do "n" wyrażają się stosunkiem sumy pól "A + B" do pola "A", to jest:^{1/}

$$Z_n = \frac{A + B}{A} \rightarrow 1,35 \quad \text{gdy } n \rightarrow \infty /25/$$

Porównując wielkość "Z_n" dla warunków reprodukcji rozszerzonej /Rys.1/II/ z wielkością "Z_n" dla warunków reprodukcji prostej /Rys.1/I/ widzimy, że korzyści ze zwiększenia żywotności obiektów są dużo mniejsze. W związku z czym i nakłady inwestycyjne przeznaczone na zwiększenie żywotności obiektu

1/ Praca zbiorowa pod redakcją M.Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s.145.

nie mogą wzrastać proporcjonalnie, lecz powinny być też odpowiednio mniejsze.

Ilościowego określenia współczynników " Z_n ", które pozwalają zastąpić obiekt o dowolnym okresie eksploatacji " n " przez ekwiwalentny obiekt o okresie eksploatacji " n_s ", dokonano na podstawie następujących zależności makroekonomicznych:^{1/}

- stałego rocznego wzrostu inwestycji - " a " procent,
- stałej w całym okresie kapitałochłonności - " m ",
- oddanych w danym roku do majątku inwestycji - " I ".

Dla obiektów o trwałości " n " lat wielkość majątku trwałego funkcjonującego w danym roku stanowi sumę inwestycji oddanych w ciągu " n " lat.

A więc:

$$M_n = \sum_{k=1}^{k=n} I / \frac{1}{1+a} /^{k-1} = I \frac{\left[1 - \frac{1}{1+a} /^n \right] /^{1+a}}{a} \quad /26/$$

Przyjmując kapitałochłonność " m ", wielkość produkcji w danym roku wyniesie:

$$F_n = \frac{M_n}{m} = I \frac{\left[1 - \frac{1}{1+a} /^n \right] /^{1+a}}{a \cdot m} \quad /27/$$

Dla obiektów o trwałości standardowej /zakładając identyczny strumień inwestycji i tą samą kapitałochłonność/, wielkość produkcji w danym roku " F_{n_s} " będzie wynosić:

$$F_{n_s} = \frac{M_{n_s}}{m} = \frac{\left[1 - \frac{1}{1+a} /^{n_s} \right] /^{1+a}}{a \cdot m} \quad /28/$$

^{1/} M.Kalecki, M.Rakowski: Uogólnienie wzoru efektywności inwestycji, "Gospodarka Planowa", nr 11 z 1959 r.

Korzyści z przedłużenia trwałości obiektów wyraża analogicznie jak w reprodukcji prostej stosunek:

$$\frac{F_n}{F_{ns}} = \frac{1 - \left(\frac{1}{1+a} \right)^n}{1 - \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n_s}} = Z_n \quad /29/$$

Przyjęto "a" = 7 procent i otrzymano przy $n_s = 20$ lat następujące wielkości współczynników " Z_n " /Tablica 3/

Tablica 3

Zależność współczynnika " Z_n " od okresu eksploatacji " n "

$$Z_n = f/n/ \quad 1/$$

Wyszcz.	Okres eksploatacji " n " lat						
	5	10	20	30	40	50	∞
1	2	3	4	5	6	7	8
Współczynnik " Z_n " - %	38,5	66,3	100,0	117,1	125,8	130,2	135,0

Ekonomiczny sens współczynników " Z_n " polega na tym, że określają one o ile można zwiększyć kapitałochłonność w związku z wydłużeniem okresu eksploatacji. Na przykład, jeśli powiększy się trwałość obiektu w stosunku do standardowego okresu dwukrotnie, to jest z 20 na 40 lat, to dopuszcza się wzrost kapitałochłonności tylko 1,258 krotnie.

Dłuższy okres eksploatacji i zwiększenie sumy produkcji powoduje również zwiększenie sumy kosztów wytwarzania. Dla uwzględnienia tego czynnika przeprowadzono korektę podobnie jak dla wielkości produkcji. Założono jednak, że narastającemu strumieniowi "a" = 7 procent rocznie będzie odpowiadał

1/ Praca zbiorowa pod redakcją M. Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s. 144.

wzrost kosztów eksploatacji o "c" = 3 procent rocznie /Rys.1/III/. Wynika to stąd, że koszty produkcji oddawanych obiektów będą wykazywać sukcesywną obniżkę na skutek postępu technicznego i zamierzeń organizacyjnych. Współczynniki korygujące wielkość produkcji Y_n w zależności od okresu eksploatacji "n" wykazane są w tabelicy 4

Tablica 4

Zależność współczynnika Y_n od okresu eksploatacji "n"

$$Y_n = f /n/ \quad 1/$$

Wyszczególn.	Okres eksploatacji "n" - lat							
	5	10	20	30	40	50	∞	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Współczynnik								
"Y _n " - %	30,8	57,3	100,0	131,8	155,4	173,1	225,0	

Jeśli zatem chcemy porównać warianty inwestycyjne o różnym okresie eksploatacji, musimy je sprowadzić do standardowego okresu eksploatacji $n_s = 20$ lat. W tym celu mnożymy wielkość produkcji "P" przez współczynnik Z_n / $P \cdot Z_n$ /, a koszty produkcji "K" przez Y_n / $K \cdot Y_n$ / 2/

W ostatniej wersji formuły efektywności inwestycji /wzór 12/3/ zastąpiono dwa współczynniki korygujące Z_n, Y_n jednym współczynnikiem "b". Dobrany on jest w ten sposób, aby dwie formuły wskaźnika "E" /wzór 11 po uzupełnieniu go wielkością surowców i materiałów i wzór 12/ były identyczne. A więc :

1. Praca zbiorowa pod redakcją M.Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s.144.
2. Por.wzór 11 s.21.
3. P.s.22.

$$\frac{1/T \cdot J + K / b + S}{P} = \frac{1/T \cdot I / 1 + q_z \cdot n_z / + KY_n}{P \cdot Z_n} + \frac{S}{P} \quad /30/$$

Skład współczynnik korygujący "b" zależny od okresu eksploatacji wynosi :

$$b = \frac{1/T \cdot \frac{J}{K} + Y_n}{1/T \cdot \frac{J}{K} + 1/Z_n} \quad /31/$$

Jak powiedziano uprzednio,^{2/} przedłużenie okresu eksploatacji wywiera dwukierunkowe skutki na efektywność rozpatrywanej inwestycji. Z jednej strony wpływ dłuższego okresu eksploatacji jest korzystny, otrzymuje się bowiem większą sumę produkcji /przez większą ilość lat/ ze stworzonego zasobu środków trwałych. Z drugiej strony przedłużanie okresu eksploatacji jest niekorzystne, bowiem w miarę upływu czasu inwestycja ta będzie reprezentować coraz bardziej przestarzałą technikę w porównaniu z obiektami nowymi /później budowanymi/, w wyniku czego jej eksploatacja będzie relatywnie coraz mniej opłacalna.

Okres eksploatacji we wskaźniku efektywności nie wpływa więc z fizycznego zużycia majątku, ale jest wielkością ekonomiczną. Wyrazem "korzyści" przedłużenia okresu eksploatacji jest współczynnik " Z_n ", który wpływa na zmniejszenie części inwestycyjnej wskaźnika "E", czyli:

$$E' = \frac{1/T \cdot I / 1 + q_z \cdot n_z /}{P \cdot Z_n} \quad /32/$$

gdzie:

E' = część inwestycyjna wzoru "E".

1/ Praca zbiorowa pod redakcją M. Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s.162.

2/ Por.s.34.

"Straty" z przedłużania okresu eksploatacji wyraża współczynnik " Y_n ", który powoduje wzrost składnika kosztów eksploatacji:

$$E'' = \frac{K}{P} \cdot \frac{Y_n}{Z_n} \quad /33/$$

gdzie:

E'' - część wzoru " E " reprezentująca koszty eksploatacji.

Podział formuły wskaźnika efektywności na część nakładów inwestycyjnych $/E'/$ i kosztów eksploatacji $/E''/$ umożliwia obliczenie takiego okresu eksploatacji, dla którego łączna suma syntetycznego wskaźnika efektywności $/E = E' + E''/$ jest najmniejsza. Okres ten nazywamy optymalnym okresem eksploatacji obiektu - " $n_{opt.}$ " W miarę wzrostu okresu eksploatacji następuje najpierw poprawa wskaźnika efektywności, gdyż "korzyści" przewyższają "straty". Po przekroczeniu okresu optymalnego następuje pogorszenie wskaźnika efektywności, ponieważ "straty" z tytułu ekonomicznego starzenia się obiektu są większe niż korzyści" ze zwiększonej produkcji^{1/}.

Mimo, że upłynęło już około 20 lat od pierwszych dyskusji na temat metod i form rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej, a 6 lat od wejścia w życie ostatniej obowiązującej formuły syntetycznego wskaźnika efektywności " E ", nie ma dotąd jednolitego poglądu w tej sprawie i całe zagadnienie jest w dalszym ciągu dyskusyjne.

Wątpliwości dotyczą między innymi słuszności rozgraniczenia pomiędzy problematyką określaną jako "celowość inwestycji",

1/ Graficzną ulustrację tego zagadnienia przedstawia rys.2.

a problematyką "efektywności inwestycji". Jedni uważają, że te dwa pojęcia winny być połączone w jedno zagadnienie ekonomicznej efektywności inwestycji, drudzy sądzą że należy je rozdzielić.

Zwolennicy rozgraniczenia tych pojęć uważają, że gospodarka socjalistyczna rozwija się w sposób planowy. W toku planowania dokonuje się wyboru najlepszych wariantów realizacji zamierzonych celów, a w ramach badań efektywności inwestycji należy rozważać jedynie problematykę porównań alternatywnych rozwiązań inwestycyjnych. Badania zaś z zakresu tempa rozwoju gospodarki i jej struktury gałęziowej stanowią badania samodzielne i nie należy ich identyfikować z problematyką porównań alternatywnych rozwiązań inwestycyjnych. Przeciwnicy tego poglądu argumentują, że dzięki nowym inwestycjom powstaje nowa produkcja i nie można ograniczyć problematyki efektywności inwestycji do wariantowych porównań poszczególnych obiektów, natomiast trzeba ją rozszerzyć o problematykę kapitałochłonności dochodu narodowego, czyli należy badać "absolutny" efekt zainwestowanych nakładów.

Spotyka się krytyczne uwagi, że obowiązująca formuła efektywności oparta jest o teoretycznie wyprowadzone wielkości makroekonomiczne i nie odpowiada specyfice poszczególnych branż, gdyż w gospodarce socjalistycznej nie istnieje przeciętna stopa zysku, a warunki i tempo postępu technicznego tych gałęziach są zróżnicowane.

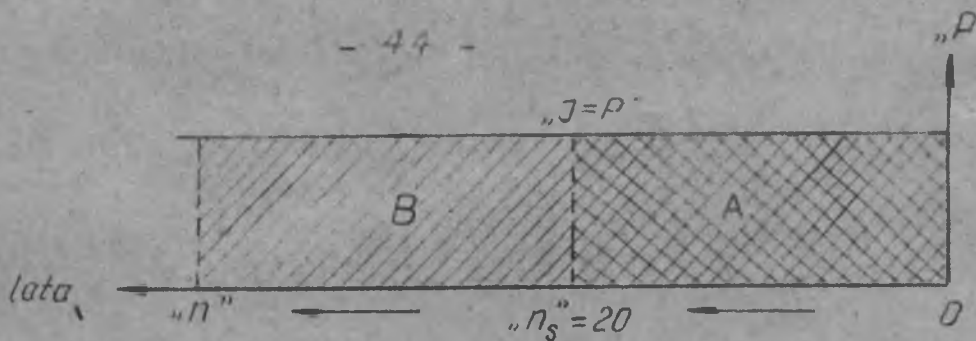
W dalszym ciągu istnieją różnice zdań, czy przyjmować do rachunku efektywności jednakowy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, czy okres ten winien być zróżnicowany w poszczególnych gałęziach. Sami twórcy obowiązującego wskaźnika efektywności "E" nie są w tym przedmiocie konsekwentni.

Wysuwa się również zarzuty, że wskaźnik ten nie obejmuje czynników pozaekonomicznych, niemierzalnych, na przykład takich jak:

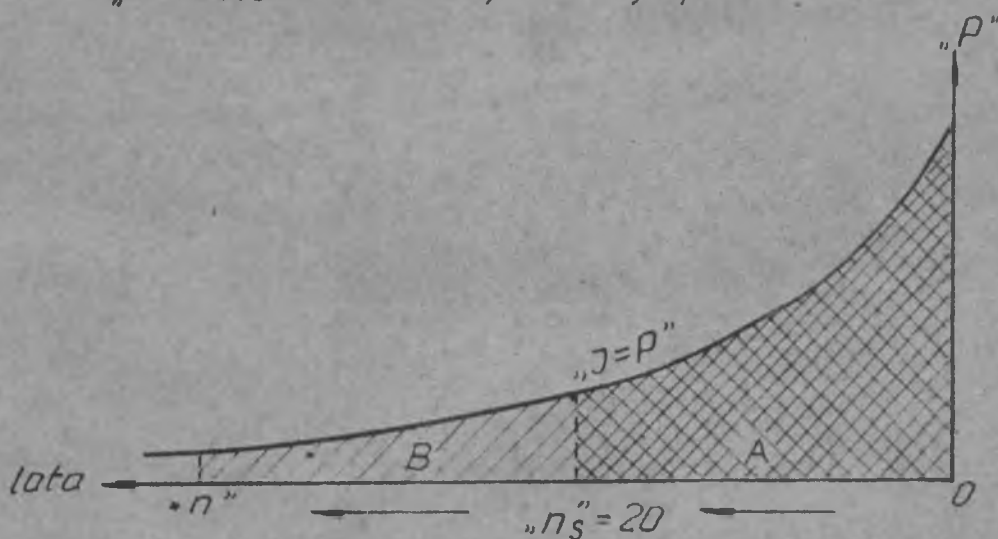
- znaczenie danego przedsięwzięcia dla produkcji krajowej,
- rola danego przedsięwzięcia dla rozwoju sił wytwórczych w kraju,
- wpływ efektów przedsięwzięcia na produkcję innych gałęzi gospodarczych.

Wydaje się jednak, że mimo szeregu kontrowersji odnośnie obowiązujących w Polsce zasad obliczenia ekonomicznej efektywności inwestycji, wprowadzenie syntetycznego wskaźnika efektywności "E" stanowiło niewątpliwie poważny krok naprzód w tej dziedzinie, zarówno pod względem teoretycznym, jak i praktycznym i ułatwiło podjęcie wielu decyzji inwestycyjnych. W tej liczbie, również inwestycji w kopalnictwie rud żelaza.

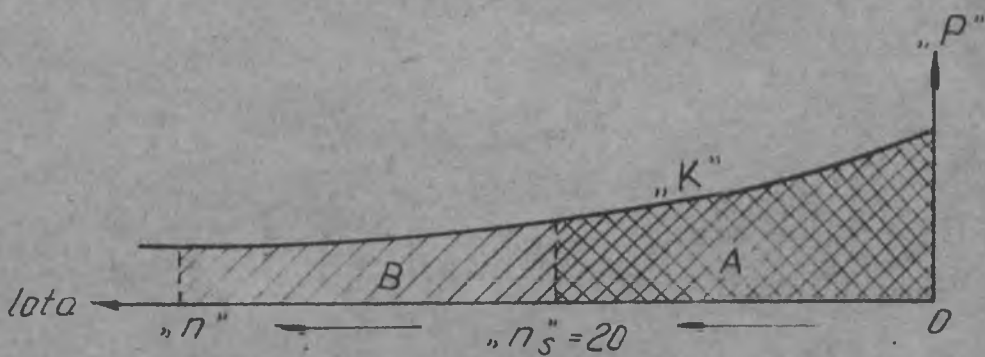
Zanim przejdziemy do rozważań sposobu funkcjonowania wskaźnika efektywności w kopalni rudy żelaza, niezbędną rzeczą jest podanie podstawowych danych dotyczących procesu eksploatacji i kosztów branży.



Rys. 1/I. Kształtowanie się wielkości inwestycji „J” i wielkości produkcji „P” zależnie od długości okresu eksploatacji „n” w warunkach reprodukcji prostej

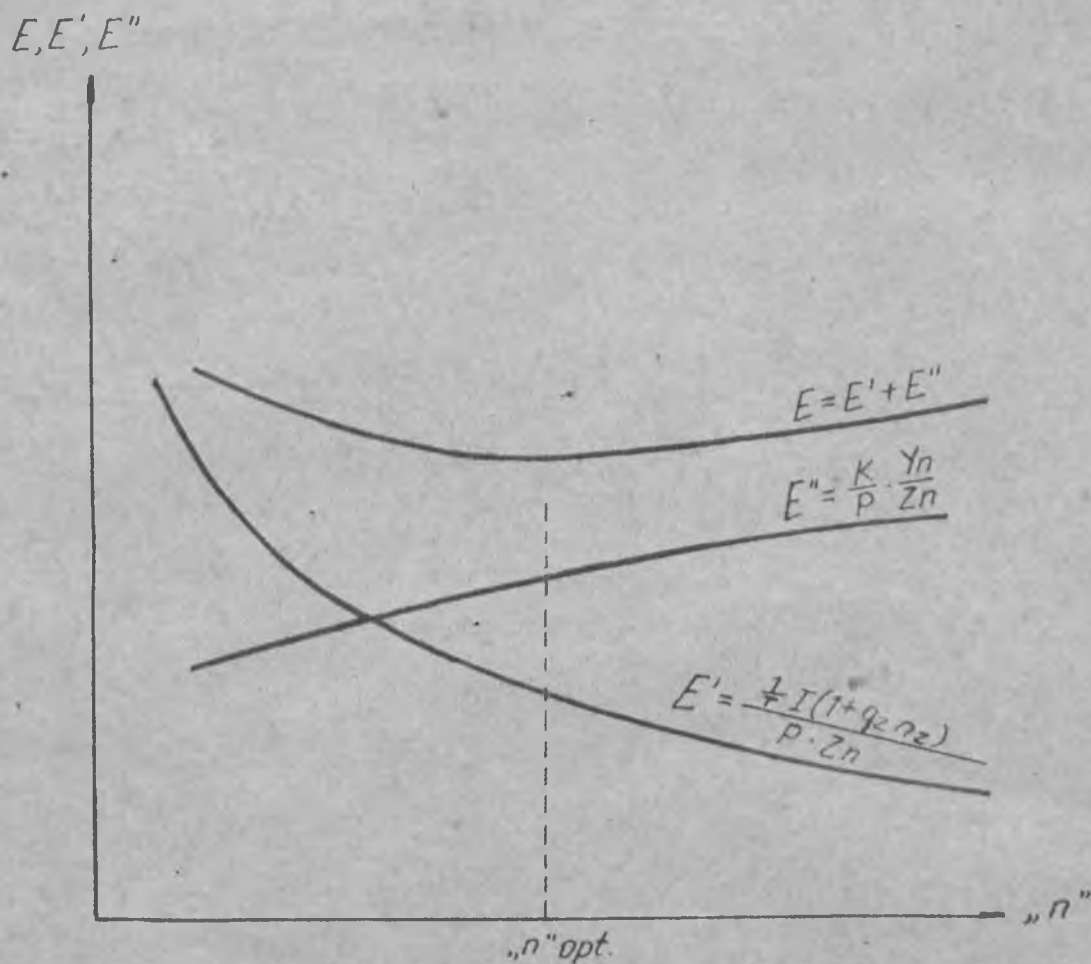


Rys. 1/II. Kształtowanie się wielkości inwestycji „J” i wielkości produkcji „P” zależnie od długości okresu eksploatacji „n” w warunkach reprodukcji rozszerzonej



Rys. 1/III. Kształtowanie się wielkości kosztów eksploatacji „K” zależnie od długości okresu eksploatacji „n” w warunkach reprodukcji rozszerzonej

Rys. 1. Kształtowanie się wielkości inwestycji „J”, produkcji „P” i kosztów eksploatacji „K” zależnie od okresu eksploatacji „n” w warunkach reprodukcji prostej i rozszerzonej.



Rys.2. Zależność wskaźnika efektywności „E”
od okresu eksploatacji „n”; w tym: od
składnika inwestycyjnego „E’ i składnika
kosztów eksploatacji „E”

Rozdział II

WARUNKI EKSPLOATACJI I KOSZTÓW WYDOBYCIA KOPALN RUD ŻELAZA

1. Proces eksploatacji rud żelaza

Rudę żelaza wydobywa się w Polsce w następujących trzech rejonach:

- częstochowsko-kłobuckim,
- świętokrzyskim,
- kęczyckim.

Rejon częstochowsko-kłobucki należy do pasma Jury Krakowsko-Wieluńskiej i rozciąga się nieregularnym pasmem, szerokości 3 - 15 km od okolicy Zawiercia do Wielunia. Głębokość zalegania rudy sięga od kilku metrów na wschodni^{1/} do 500 m w południowej^{2/} części złoża. Obecnie eksploatuje się pas do głębokości 100 m. Dalsze zasoby stanowią obszar perspektywiczny. Ruda zawiera od 26 do 37 % żelaza /Fe/ i od 8 do 15 % krzemionki /SiO₂/. Rejon częstochowsko-kłobucki jest największym rejonem eksploatacyjnym. Wydobywa się w nim około 80 % całości rudy. Czynnych jest 15 kopalń i 3 zakłady przerobcze.

W rejonie świętokrzyskim ruda występuje w dwóch niezależnych od siebie obszarach, starachowickim i koneckim. Głębokość zalegania złoża wynosi około 80 m. Pokład tworzy kilka warstw rudy o zawartości od 28 do 30 % żelaza /Fe/ i od 17 do 19 % krzemionki /SiO₂/.

Wielkość wydobycia wynosi około 9 % całości eksploatowanej rudy w kraju. W skład rejonu wchodzi 2 kopalnie. Osiąga się tu najgorsze wskaźniki ekonomiczne, w porównaniu z innymi rejonami /koszty produkcji, wartość produkcji, dotacja/ i w związku z tym rejon ten przeznaczony jest do likwidacji.

1/ Por. s. 169.

2/ Por. s. 168.

W rejonie łączyckim obszar rudonośny znajduje się w obrębie wypiętrzenia kutnowskiego. Rozciąga się pasem szerokości około 1,5 km od południa w pobliżu Solcy Kujawskiej do Sobótki na północy. Rudę wydobywa się w dwóch pokładach, "A" i "B". Pokład "A" stanowi syderyt^{1/} ilasty twardy o miąższości 17 cm i zawartości od 28 do 30 % żelaza /Fe/ i około 8 % krzemionki /SiO₂/. Pokład "B" składa się z kilku, najczęściej z trzech warstw rudy poprzerastanych łupkami ilastymi, o łącznej miąższości^{2/} około 45 cm. Jest to syderyt muszlowy o zawartości od 19 do 20 % żelaza /Fe/ i około 9 % krzemionki /SiO₂/. W rejonie łączyckim czynne są 2 kopalnie i zakład przeróbczy. Wielkość eksploatacji wynosi około 11 % całości krajowego wydobycia.

W procesie eksploatacji kopalni można wyodrębnić następujące podstawowe czynności:

- roboty przygotowawcze,
- urabianie^{3/} i ładowanie,
- transport kopalniany,
- obudowa wyrobisk,
- przewietrzanie wyrobisk,
- odwodnienie.

Robotami przygotowawczymi nazywamy szereg wyrobisk poziomych lub pochyłych, zadaniem których jest przygotowanie złoża do eksploatacji. Ze względu na przeznaczenie i czas trwania, wyrobiska te możemy podzielić na dwie grupy:

- długotrwałe - są to przekopy^{4/}, pochylnie^{5/}, komory^{6/}, chodniki główne przewozowe i wentylacyjne,
- krótkotrwałe - które ulegają likwidacji po spełnieniu swego zadania, są to chodniki wybierkowe.

1/ Por. s. 168.
2/ Por. s. 167.
3/ Por. s. 168.

4/ Por. s. 168.
5/ Por. s. 167.
6/ Por. s. 167.

Prowadzi się zawsze dwa główne równoległe chodniki, odległe od siebie od 10 do 20 m. Jeden z nich jest przewozowy, drugi wentylacyjny. Co 150 - 200 m łączy się je przecinkami^{1/} w celu wentylacji. Pole górnicze rozcina się chodnikami wybierkowymi na mniejsze odcinki, przeznaczone do bezpośredniego wybierania złoża. Ilość chodników wybierkowych i ich odległość od siebie zależy od systemu wybierania.

Czynność bezpośredniego wybierania minerału użytecznego nazywamy urabianiem, a wyrobiska służące do tego celu wyrobiskami wybierkowymi. Ogółem w branży wydobywa się około 3 miliony ton rudy rocznie. Średnia zawartość żelaza /Fe/ w wydobyciu wynosi około 29 procent. Oprócz rudy wywozi się na powierzchnię tę część skały płonnej, która pozostaje po podsznieniu^{2/} ścian lub filarów. Masa wywożonej skały płonnej jest objętościowo 1,7 razy większa od rudy. Zawartość żelaza w stosunku do całej ilości wydobytej rudy i skały płonnej wynosi około 12 procent.

Stosowane są dwa systemy rozcięcia złoża i urabiania^{3/}:

- system filarowy - stanowi 10 % wydobywania w 1967 r.
- system ścianowy - stanowi 90 % " w 1967 r.

W systemie filarowym złoże rozcina się chodnikami wybierkowymi na filary o szerokości 15 - 30 m. Przy systemie ścianowym chodniki wybierkowe wykonuje się w odległości 60 do 120 m od siebie.

System ścianowy posiada wiele zalet:

- wymaga mniejszej ilości robót przygotowawczych niż przy systemie filarowym,

1/ Por. s. 168.

2/ Por. s. 167.

3/ Por. s. 168.

- charakteryzuje się dużą koncentracją wydobycia,
- zwiększa możliwość mechanizacji urabiania i odstawy,
- zwiększa wydajność pracy.

Do zadań transportu należy wywiezienie urobku^{1/} i skały płonnej^{2/} z przodków wydobywczych do miejsca odbioru na powierzchnię. W przeciwnym kierunku transportowane są materiały, urządzenia i sprzęt potrzebny do eksploatacji. Rozróżniamy następujące rodzaje transportu kopalnianego:

- transport poziomy, gdzie urobek z przodków eksploatacyjnych i przygotowawczych przewozi się kopalnianymi wozami dołowymi do oddziałowych stacji zbiorczych, a później chodnikami przewozowymi pod szyb wydobywczy,
- transport pionowy, w którym wywozi się urobek z podszybia szybem na powierzchnię,
- transport powierzchniowy - końcowa faza transportu, gdzie rudę kieruje się bądź do sortowni, bądź bezpośrednio do zbiorników załadowniczych i stamtąd kolejką wąskotorową do zakładu wzbogacania, a skałę płonną transportuje się przenośnikami taśmowymi na zwał.

Obok urabiania, zasadniczą czynnością górnika jest wykonywanie obudowy^{3/} wyrobisk. Jest to czynność trudna i pracochłonna, na którą górnik zużywa około 25 procent efektywnego czasu pracy. Od prawidłowego wykonania obudowy zależy trwałość wyrobisk i pewność ruchu. Do niedawna jedynym materiałem używanym do obudowy było drewno. Obecnie coraz częściej stosuje się obudowę stalową.

1/ Por. s. 169.

2/ Por. s. 168.

3/ Por. s. 167.

Korzyści stosowania obudowy stalowej są duże. Obudowa drewniana jest bowiem nietrwała i wymaga ciągłej konserwacji i wymiany.

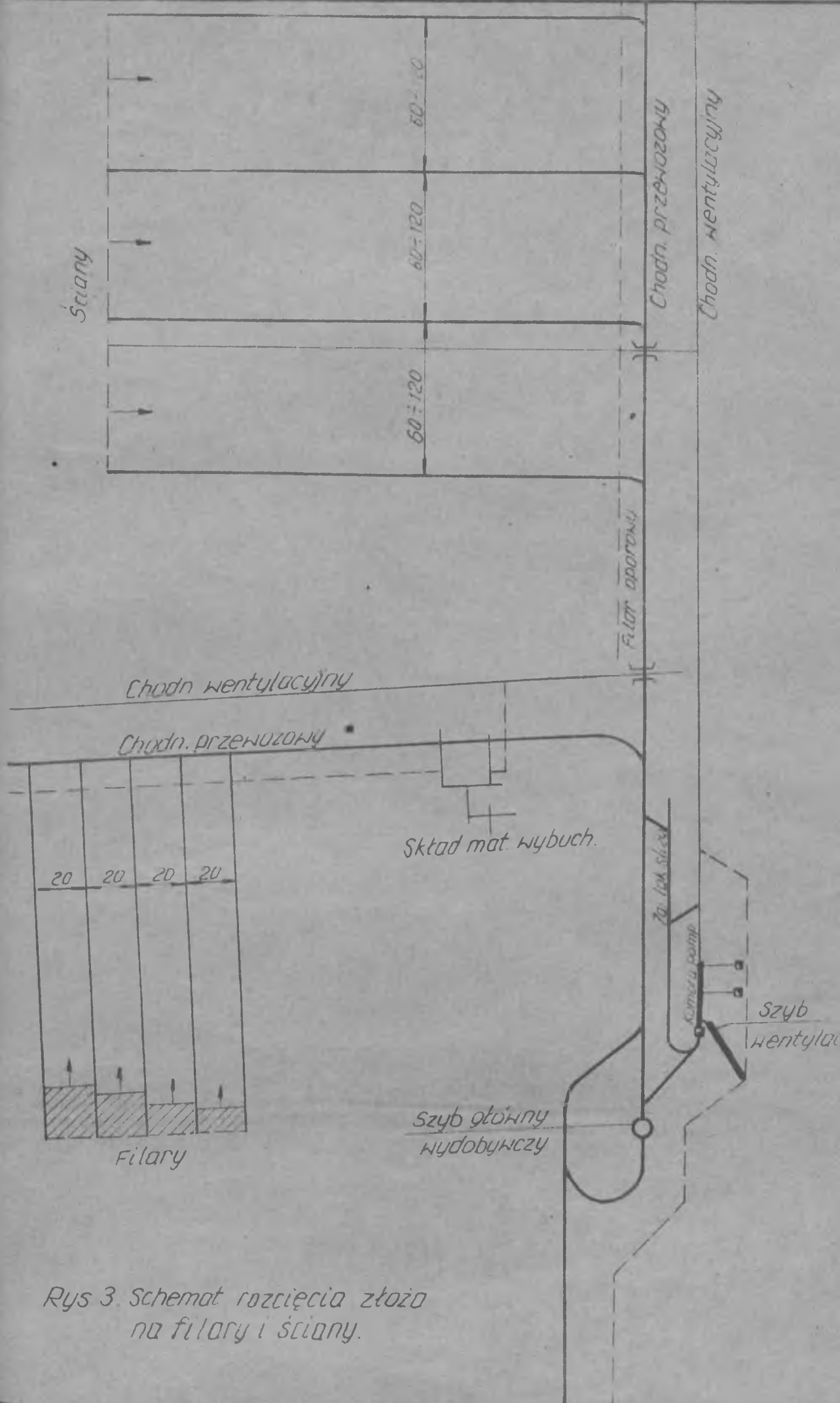
W kopalni podziemnej istnieje konieczność doprowadzenia do wszystkich miejsc pracy potrzebnej ilości świeżego powietrza i szybkiego usuwania powietrza zużytego. Aby przewiew był możliwy, kopalnia musi mieć minimum dwa szyby^{1/} - jeden wlotowy, drugi wylotowy. Małe kopalnie przewietrzane były ciągiem naturalnym. W kopalniach większych dla wytworzenia ruchu powietrza stosuje się wentylatory ustawione na powierzchni.

Woda, z którą mamy do czynienia w kopalni pochodzi z opadów atmosferycznych, przedostających się coraz głębiej przez szpary i pęknięcia w skałach. Kiedy woda napotyka na warstwy nieprzepuszczalne zaczyna się gromadzić i tworzy poziomy wodne. Prawdopodobieństwo napotkania wody istnieje wszędzie tam, gdzie prowadzone są roboty górnicze. Szczególnie zaś utrudnione są roboty prowadzone na upad. Na robotach eksploatacyjnych spotyka się mniejszy dopływ wody, ponieważ są one częściowo odwodnione w czasie wykonywania chodników. Dla usuwania wody kopańnianej buduje się specjalne urządzenia odwadniające. Do urządzeń tych należą: ścieki, chodniki wodne^{2/}, zbiorniki wodne, komory pomp. Woda z dołu kopalni odprowadzona jest pompami o napędzie elektrycznym na powierzchnię.

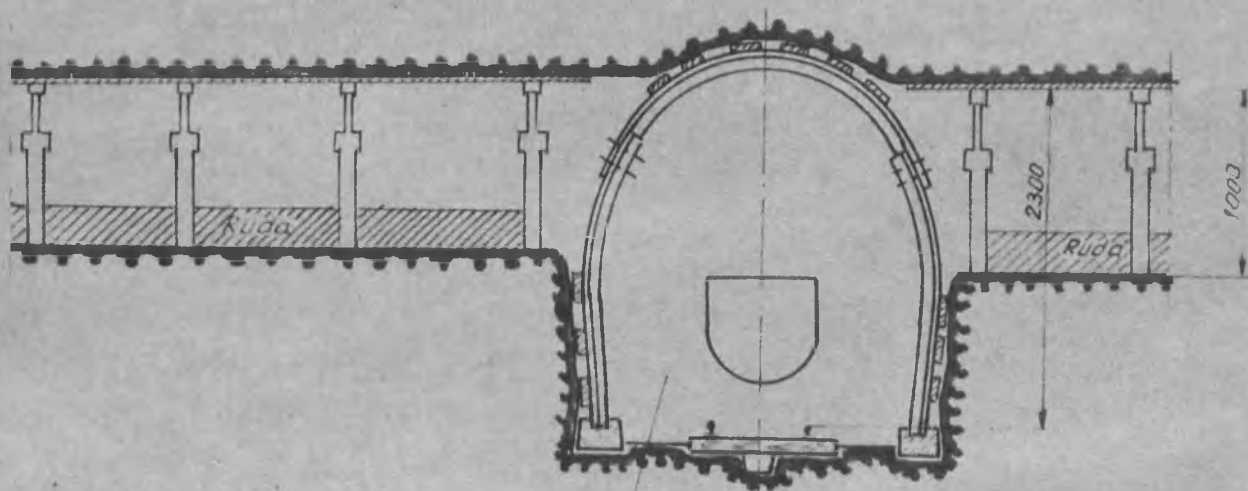
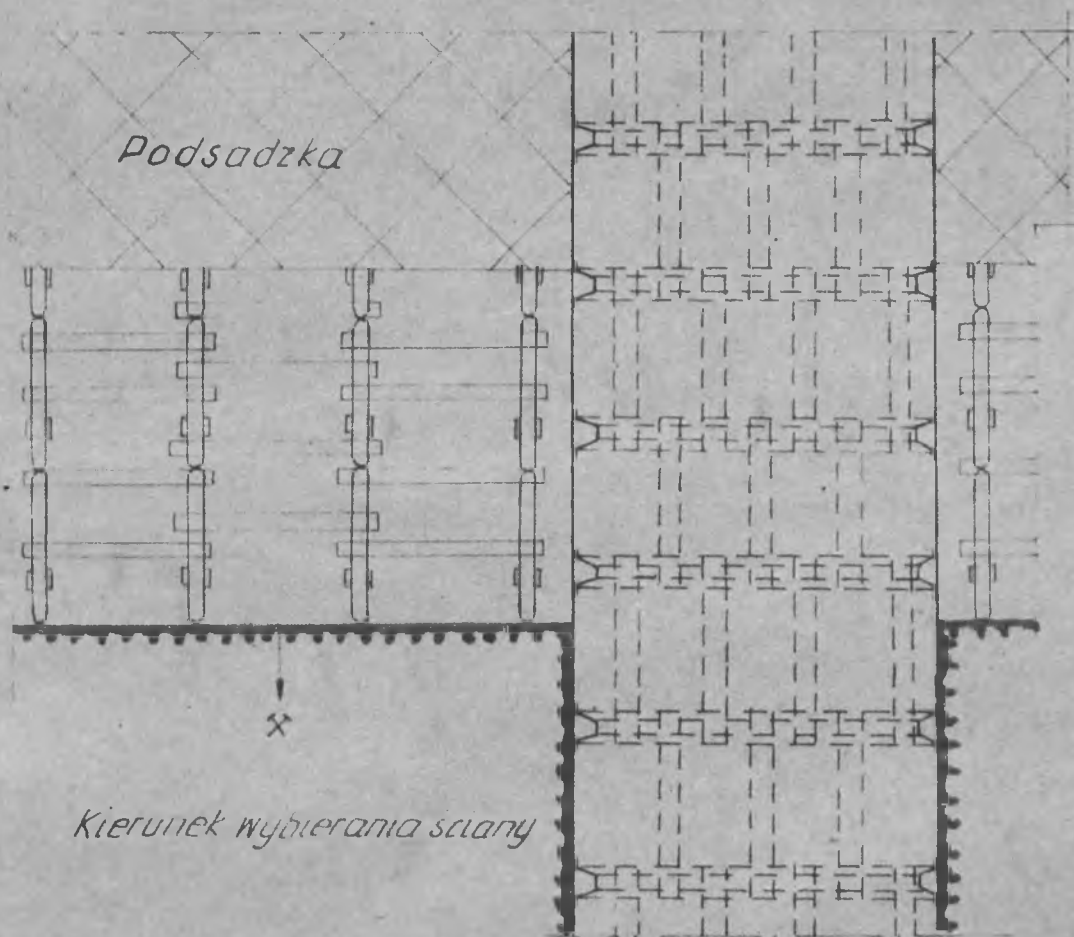
Techniczno-organizacyjne warunki eksploatacji kształtują poziom i strukturę kosztów wydobycia kopalni.

1/ Por. s. 168.

2/ Por. s. 167.

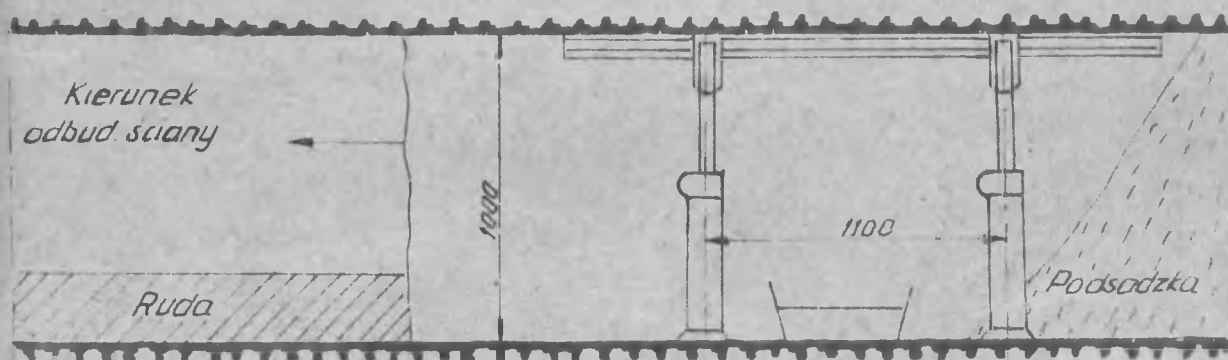


Rys 3. Schemat rozcięcia złoża na filary i ściany.



Chodn. przewoz. podścianowy.

Rys. 4 Przekroj połączenia wyrobiska ściannowego z chodnikiem podścianowym.



Rys. 5. Przekrój wyróbiska ścianowego.

2. Koszty wydobycia

Proces eksploatacji górnictwa rud, który odbywa się w utrudnionych warunkach pod ziemią, stwarza swoistą specyfikę, nie dającą się porównać z innymi przemysłami. Uwidacznia się to w strukturze kosztów własnych górnictwa rud żelaza w porównaniu z innymi gałęziami przemysłu przetwórczego /Tablica 5/.

Tablica 5

Struktura kosztów własnych wydobycia kopalń
rud żelaza w porównaniu z innymi gałęziami
przemysłów przetwórczych^{1/}

Lp.	Rodzaje kosztów	P r z e m y s ł y		
		Górnictwo rud żelaza %	Hutnictwo żelaza i stali %	Zjedno- czenie wytobów metal. %
1	2	3	4	5
1	Koszty osobowe	49,4	10,5	16,2
2	Zużycie materiałów	27,5	74,7	72,4
3	Zużycie energii	4,1	4,1	2,2
4	Amortyzacja	10,3	5,3	4,0
5	Pozostałe	8,7	5,4	5,2
	R a z e m	100,0	100,0	100,0

Górnictwo rud żelaza jest przemysłem pracochłonnym. Około 50 procent stanowią koszty osobowe. W związku z tym na czoło wysuwają się zagadnienia zatrudnienia i wydajności

^{1/} Dane statystyczne Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego
z 1967 r.

pracy, od których w zasadzie będzie zależeć kształtowanie się kosztów eksploatacji kopalni. Następne pozycje stanowią koszty zużycia materiałów /27 %/. W przemysłach przetwórczych obserwuje się odwrotny stosunek. Największe znaczenie ma tam zużycie materiałów /około 75 %/, a udział kosztów osobowych stanowi zaledwie od 10 do 16 procent.

W kopalniach rudy żelaza jednostką kalkulacyjną jest jedna tona rudy. Poziom kosztów w poszczególnych rejonach i kopalniach jest bardzo zróżnicowany /Tablica 6/.

Tablica 6

Koszty własne wydobywania 1 tony rudy
w poszczególnych kopalniach^{1/}

Lp.	Kopalnia	Koszt własny wydobycia zł/t
1	2	3
	<u>I. Rejon częstochowsko-kłobucki</u>	
1	Rudniki	485
2	Żarki	516
3	Dębowiec	406
4	Szczekaczka	314
5	Tadeusz II	320
6	Kuźnica	307
7	Maria	334
8	Barbara	364
9	Franciszek	354
10	Jerzy	471
11	Wręczyca	348

1/ Dane statystyczne Zjednoczenia Kopalnictwa Rud Żelaza
za 1966 r.

1	2	3
12	Malice	531
13	XX-lecia PRL	468
14	Przystajń	251
15	Razem rejon częstochowsko- kłobucki	380
	<u>II. Rejon staropolski</u>	
16	Majówka	561
17	Stara Góra	489
	<u>Razem rejon staropolski</u>	508
	<u>III. Rejon łączycki</u>	
18	Łęczyca 1	492
19	Łęczyca 2	492
20	Razem rejon łączycki	492
21	Ogółem branża	405

Różnice w poziomie kosztów wynikają z odmiennych warunków, w jakich pracują poszczególne kopalnie. Czynniki kształtujących poziom kosztu własnego jest bardzo dużo. Każdy przejaw działalności gospodarczej wpływa bezpośrednio lub pośrednio na wysokość kosztów. Poszczególne czynniki działają w różnych kierunkach, ale nawet wtedy, kiedy są jednokierunkowe różnią się tempem zmian.

Spośród całej masy czynników można wybrać jednak takie, które sprawują rolę wiodącą i skoncentrować na nich analizę.

Są to:

- wydajność pracy,
- miąższość złoża,
- wielkość wydobywania^{1/}

Dla zobrazowania siły oddziaływania poszczególnych czynników na poziom kosztów wydobywania przebadano^{2/}:

- zależność kosztów własnych wydobywania od okresu eksploatacji kopalni.
- zależność kosztów własnych wydobywania od wielkości wydobywania.
- zależność kosztów własnych wydobywania od wielkości wydobywania w kopalniach o jednakowej miąższości złoża.
- zależność kosztów własnych wydobywania od wydajności ogólnokopalnianej.
- zależność wydajności przodkowo-wybiórkowej od miąższości złoża.
- zależność wydajności ogólnokopalnianej od miąższości złoża.
- zależność kosztów własnych wydobywania od miąższości złoża.

Badania przeprowadzono tylko dla warunków rejonu częstochowsko-kłobuckiego, gdyż jest to podstawowy rejon eksploatacyjny, w którym koncentruje się przeszło 80 procent wydobywania i jest jedynym rejonem rozwojowym. Pozostałe reiony przeznaczone są do likwidacji /rejon "staropolski"/ bądź nie przewiduje się budowy nowych jednostek /rejon "łęczycki"/.

1/ W górnictwie rud żelaza wielkość wydobywania jest dodatkowo związana z odpowiednim modelem kopalni. Przy powiększeniu ilości wydobywania i obszaru kopalni zmienia się równocześnie jej model. Najważniejsze ze zmian modelowych - to uproszczenie sposobu rozcięcia i transportu dołowego, co stwarza dalsze możliwości obniżenia kosztów wydobywania w stosunku do mniejszych kopalń.

2/ Obliczenia zawarte są w załącznikach od 1 do 7, a graficzną ilustrację przedstawiają rysunki od 6 do 12.

W analizie pominięto 2 kopalnie odbiegające znacznie od przeciętnych warunków rejonu częstochowsko-kłobuckiego. Kopalnię "Przystajń", która jest małą kopalnią /około 30 tys. ton wydobywania/, wykonaną sposobem gospodarczym i kończy eksploatację w roku 1969 oraz kopalnię "Rudniki", która zlokalizowana jest przy wychodniach, oddalona od reszty kopalń o około 40 kilometrów, ma odmienne warunki zalegania i kończy eksploatację w roku 1971. Kopalnie te stanowią zaledwie 4 procent wydobywania całego rejonu częstochowsko-kłobuckiego i ich pominięcie nie wpłynie na wyniki analizy. Za podstawę rozważań przyjęto dane statystyczne za lata 1964 - 1966, a przy ustaleniu średnich zależności posłużono się metodą najmniejszych kwadratów^{1/} i otrzymano wyniki przedstawione na rysunkach od 6 do 12.

Porównanie kosztów wydobywania i żywotności kopalni /Rys. 6/ nie wykazuje wzajemnych zależności. Podobnie przedstawia się porównanie kosztów i wielkości produkcji /Rys. 7/. Nie oznacza to jednak, że zależności takie w ogóle nie występują. Na przykład wielkość produkcji na pewno nie jest bez znaczenia, gdyż jej powiększenie powoduje obniżenie się grupy kosztów stałych. Muszą więc występować inne czynniki, oddziałujące na poziom kosztów z tak dużą siłą, że znaczenie pozostałych czynników w stosunku do nich jest niewielkie, w związku z czym porównanie kosztów z tymi pozostałymi czynnikami /tak jak w przypadku okresu żywotności i wielkości produkcji/ nie obrazuje ich wpływu na koszty, gdyż jest on "zakłócony" przez działanie tych podstawowych czynników.

^{1/} H. Kryński: Matematyka dla ekonomistów, PWN, Warszawa 1963, s. 342 - 350.

Dla określenia wpływu wielkości produkcji na koszty wydobycia i wyeliminowania oddziaływania pozostałych czynników, porównano wielkości kosztów i produkcji dla kopalń o jednakowych warunkach. Posłużono się danymi projektowymi 3 kopalń: o wydobyciu 325 tys. ton, 500 tys. ton i 1000 tys. ton, różniących się tylko wielkością produkcji i związanymi z nią zmianami modelu kopalni /Rys. 8/^{1/}. Po wyeliminowaniu innych czynników widać wyraźną zależność poziomu kosztów wydobycia od wielkości produkcji, wyrazem której jest prosta o równaniu $y = - 0,2546x + 488,57$.

Bardzo wyraźnie przebiega zależność kosztów własnych od wydajności pracy /Rys. 9/. Mimo różnokierunkowo działających pozostałych czynników kopalnie o małej wydajności mają wyższe koszty niż kopalnie o dużej wydajności.

Jest to zrozumiałe, gdyż udział kosztów osobowych w całości kosztów wydobycia stanowi około 50 procent i związany z tym poziom wydajności ogólnokopalnianej jest w stanie przewyższyć pozostałe tendencje zmian. Wzrost wydajności od 600 kg/rob. dn. do 1000 kg/rob. dn. powoduje bardzo znaczne obniżenie kosztów, to jest od 540 zł/t do 340 zł/t, następnie tempo zmniejsza się i przy dalszym wzroście wydajności z 1000 kg/rob. dn. do 1200 kg koszty obniżają się z 340 zł/t do 290 zł/t. Zależności te mają kształt hiperboli o równaniu $y = \frac{299.080.0}{x} + 43,9$.

1/ Opracowania Biura Projektów Kopalnictwa Rud Żelaza:

- "Dane wyjściowe do projektu wstępnego kopalni "Złochowice" wariant o wydobyciu 325 tys. ton i wariant o wydobyciu 500 tys. ton".
- "Projekt koncepcyjny kopalni rudy żelaza "Kłobuck I" - wydobycie 1000 tys. ton".

Przez model kopalni należy rozumieć wielkość kopalni określoną przez ilość rocznego wydobycia i związany z tym sposób rozmieszczenia głównych wyrobisk udostępniających złoża.

Wydajność pracy uzależniona jest najbardziej od miąższości złoża. Wskazuje na to zależność wydajności przodkowo-wybiórkowej od miąższości złoża /Rys.10/ wyrażająca się ostrym nachyleniem prostej $y = 87,22x - 53,0$ oraz zależność wydajności ogólnokopalnianej od miąższości złoża /Rys. 11/ o nieco mniejszym nachyleniu, przedstawiającym prostą o równaniu $y = 32,85x + 22,95$.

Czynnikiem bardzo silnie wpływającym na poziom kosztów wydobywania jest miąższość złoża /Rys.12/. Zależności mają kształt hiperboli o równaniu $y = \frac{10.756,13}{x} - 23,33$. Wpływ miąższości złoża na poziom kosztów nie ogranicza się tylko do oddziaływania przez wydajność pracy, ale związany jest z całokształtem procesu eksploatacji. Od miąższości rudy uzależniony jest obszar kopalni, ilość czynnych przodków eksploatacyjnych, koncentracja wydobywania, ilość dróg transportowych i wszystkie pozostałe elementy kopalni. Istota znaczenia miąższości złoża, jako decydującego czynnika określającego poziom kosztów własnych polega na tym, że przy prawie jednakowych nakładach poniesionych na udostępnienie i eksploatację określonego obszaru kopalni, efekty zależą od tego, ile rudy można z tego obszaru wydobyć, czyli od grubości pokładu.

Poziom kosztów wydobywania zależy też od stopnia osiągnięcia projektowanej wielkości wydobywania. W początkowych latach eksploatacji kopalnia nie osiąga swej zdolności produkcyjnej. Okres ten charakteryzuje się niewspółmiernie wysokimi kosztami w stosunku do nakładów w czasie szczytowego wydobywania. Na wysoki poziom kosztów tego okresu wpływają następujące czynniki:

- niewielka ilość produkcji w stosunku do zainstalowanych maszyn i urządzeń,
- konieczność prowadzenia dużej ilości robót przygotowawczych dla udostępnienia złoża i wzrostu wydobywania,
- znaczny stopień nawodnienia kopalni,
- trudności organizacyjne.

Z chwilą osiągnięcia projektowanej wielkości wydobywania, koszty eksploatacji utrzymują się przez dłuższy czas na stałym poziomie. W końcowym okresie eksploatacji, na skutek zmniejszenia się produkcji, następuje ponowny wzrost kosztów wydobywania. Wzrost ten jest jednak znacznie mniejszy, niż w początkowym okresie eksploatacji. Bowiem w okresie tym obok czynników wpływających na wzrost kosztów spowodowanych spadkiem wydobywania, istnieje szereg czynników powodujących jego obniżenie. W okresie likwidacji kopalni nie wykonuje się robót przygotowawczych, a roboty wybierkowe prowadzi się blisko szybu wydobywczego. Powoduje to zmniejszenie kosztów transportu dołowego i kosztów konserwacji wyrobisk. Badając zależności kosztów od poszczególnych czynników /Rys.6 - 12/ wyeliminowano więc wpływ stopnia osiągnięcia projektowanej wielkości wydobywania i do obliczenia średnich zależności /Załączniki 1 - 7/ przyjęto tylko taki okres, w którym kopalnie osiągnęły, względnie są bardzo blisko osiągnięcia, szczytowego wydobywania.

Struktura kosztów wydobywania według stanowisk pracy /Tablica 7/ kształtuje się w ten sposób, że stanowiska powierzchniowe obejmują 16 procent kosztów, resztę to jest 84 procent przypada na dół kopalni. Spośród stanowisk dołowych największy udział stanowią:

- roboty wybierkowe - 35 %
- koszty ogólne na dole - 12 %
- roboty przygotowawcze - 10 %
- transport dołowy - 10 %

Tablica 7

Struktura kosztów wydobycia według stanowisk pracy

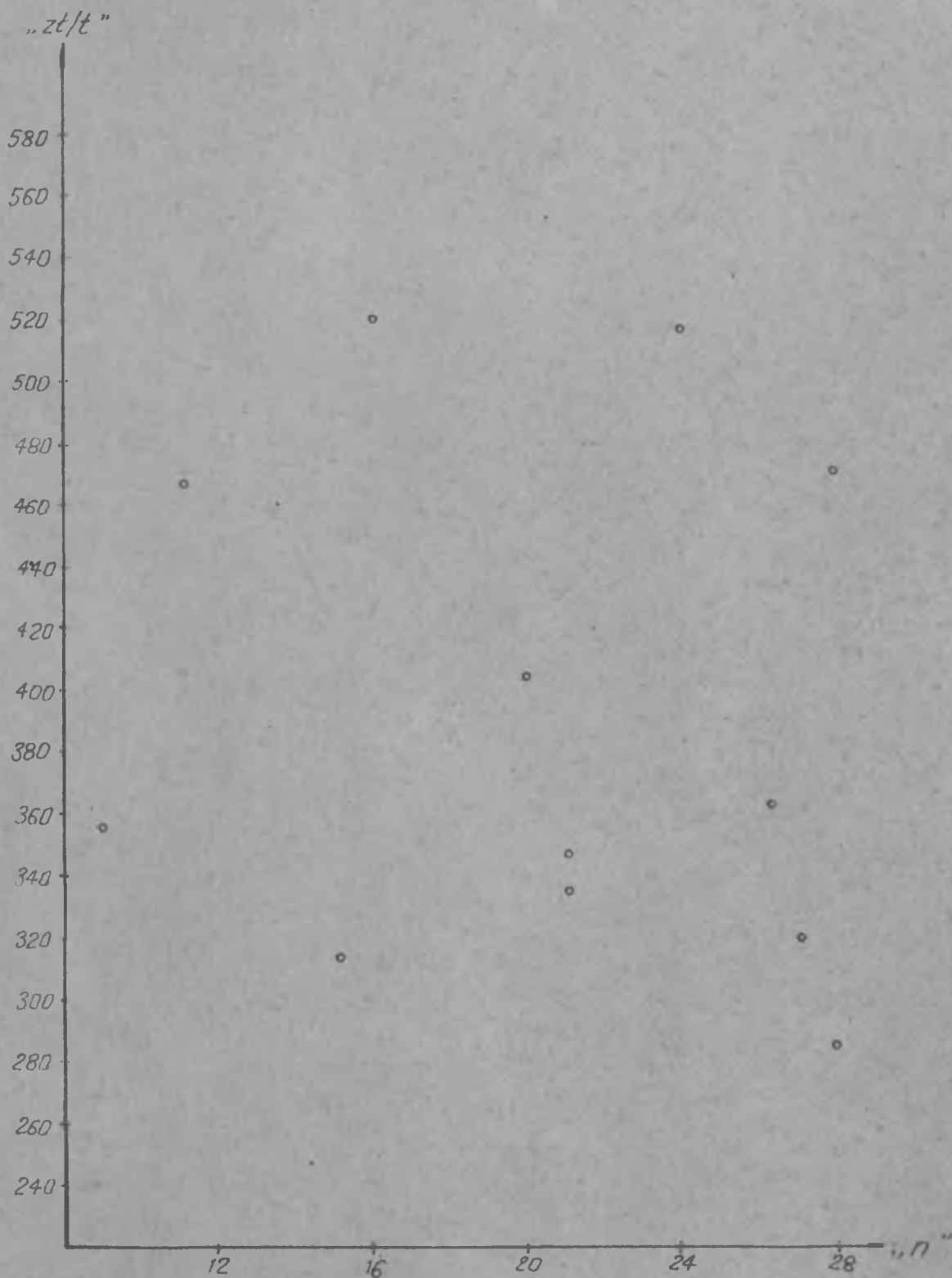
Lp.	Stanowisko pracy	Udział kosztów %
1	2	3
	<u>Dół kopalni</u>	
1	Roboty udostępniające	- 5,2 %
2	" przygotowawcze	- 10,3 %
3	" wybierkowe	- 35,1 %
4	Transport dołowy poziomy	- 10,3 %
5	Transport pionowy	- 2,5 %
6	Konserwacja i utrzymanie	
	wyrobisk	- 4,7 %
7	Odwadnianie	- 3,1 %
8	Wentylacja	- 1,1 %
9	Roboty specjalne	- 0,2 %
10	Koszty ogólne na dole	- 11,8 %
	Razem dół	- 84,3 %

1	2	3
	Powierzchnia	
12	Nadszybie	- 1,8 %
13	Odstawa skały płonnej	- 3,0 %
14	Sortowanie	- 0,2 %
15	Załadunek i ręczne sortowanie rudy	- 0,6 %
16	Składowisko rudy	- 0,1 %
17	Opuszczanie drewna i materiałów	- 0,2 %
18	Stacje energetyczne	- 0,8 %
19	Warsztaty kopalniane	- 0,9 %
20	Magazyny i składowiska	- 0,6 %
21	Ochrona mienia na kopalni	- 0,3 %
22	Łaźnie, ambulatoria, markownie	- 1,2 %
23	Dowóz ludzi	- 3,1 %
24	Koszty ogólne na powierzchni	- 1,7 %
25	Biura kopalniane	- 1,0 %
26	Amortyzacja wartości niematerialnych	- 0,2 %
27	Razem powierzchnia	- 15,7 %
28	Razem kopalnia	-100,0 %

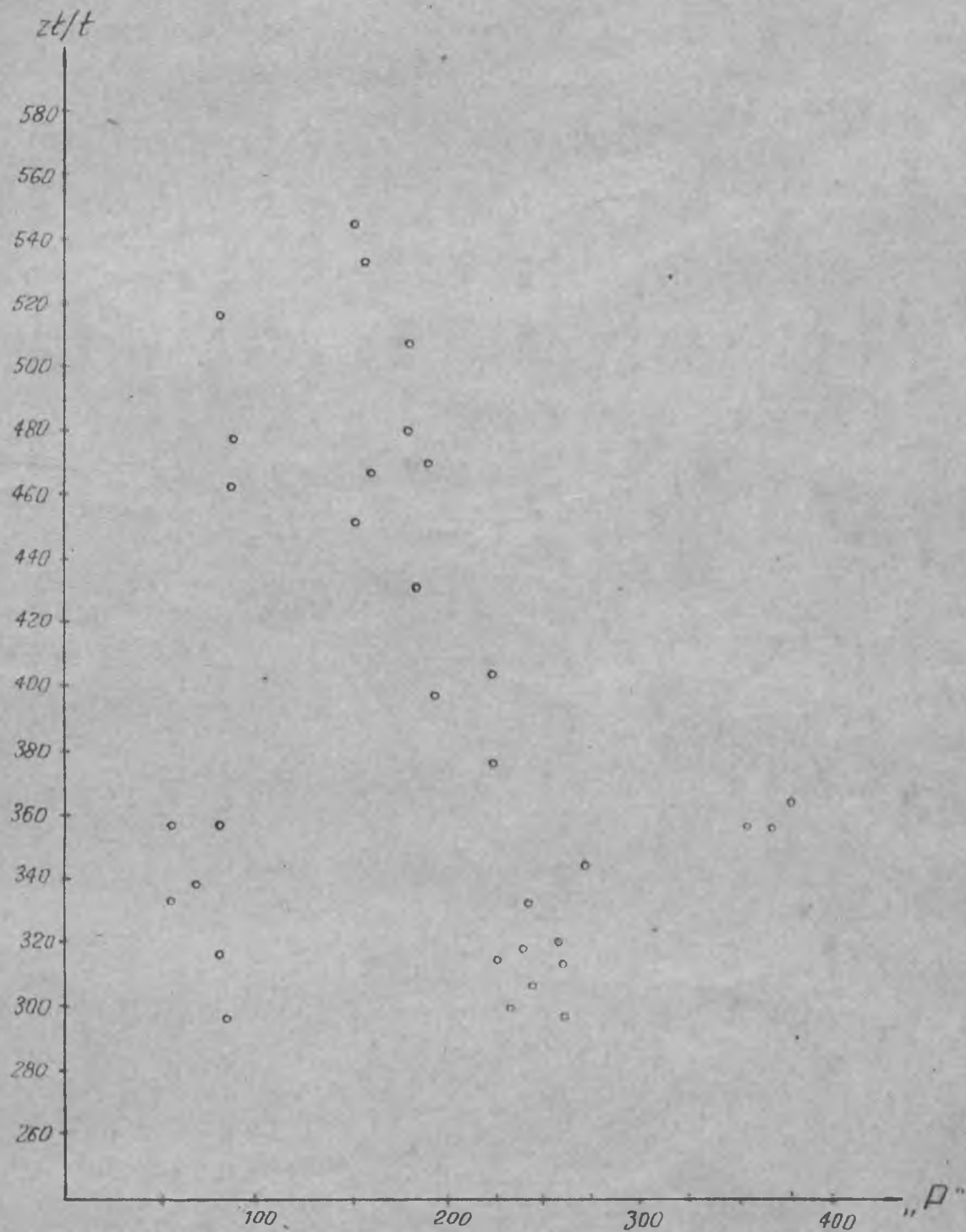
Z przeprowadzonej analizy czynników kształtujących poziom kosztów wydobywania wynika, że największy ciężar gatunkowy /pomijając stopień osiągnięcia projektowanego wydobywania, który działa tylko w pierwszych latach rozpoczęcia produkcji i w okresie likwidacji kopalni /wykazują - miąższość złoża i wielkość wydobywania. Te dwa czynniki określają w zasadzie

przedział wysokości kosztów, Pozostałe czynniki oddziałują tylko w obrębie określonego przedziału. Przy czym miąższość złoża jest czynnikiem podstawowym, wiodącym i narzucającym produkcyjno-organizacyjne warunki eksploatacji. Obniżenie poziomu kosztów może nastąpić przez zwiększenie wielkości wydobycia wraz ze zmianą modelu kopalni. Zmiany kosztów wpływające ze wzrostu wielkości produkcji można zauważyć porównując kopalnie o jednakowej miąższości złoża.

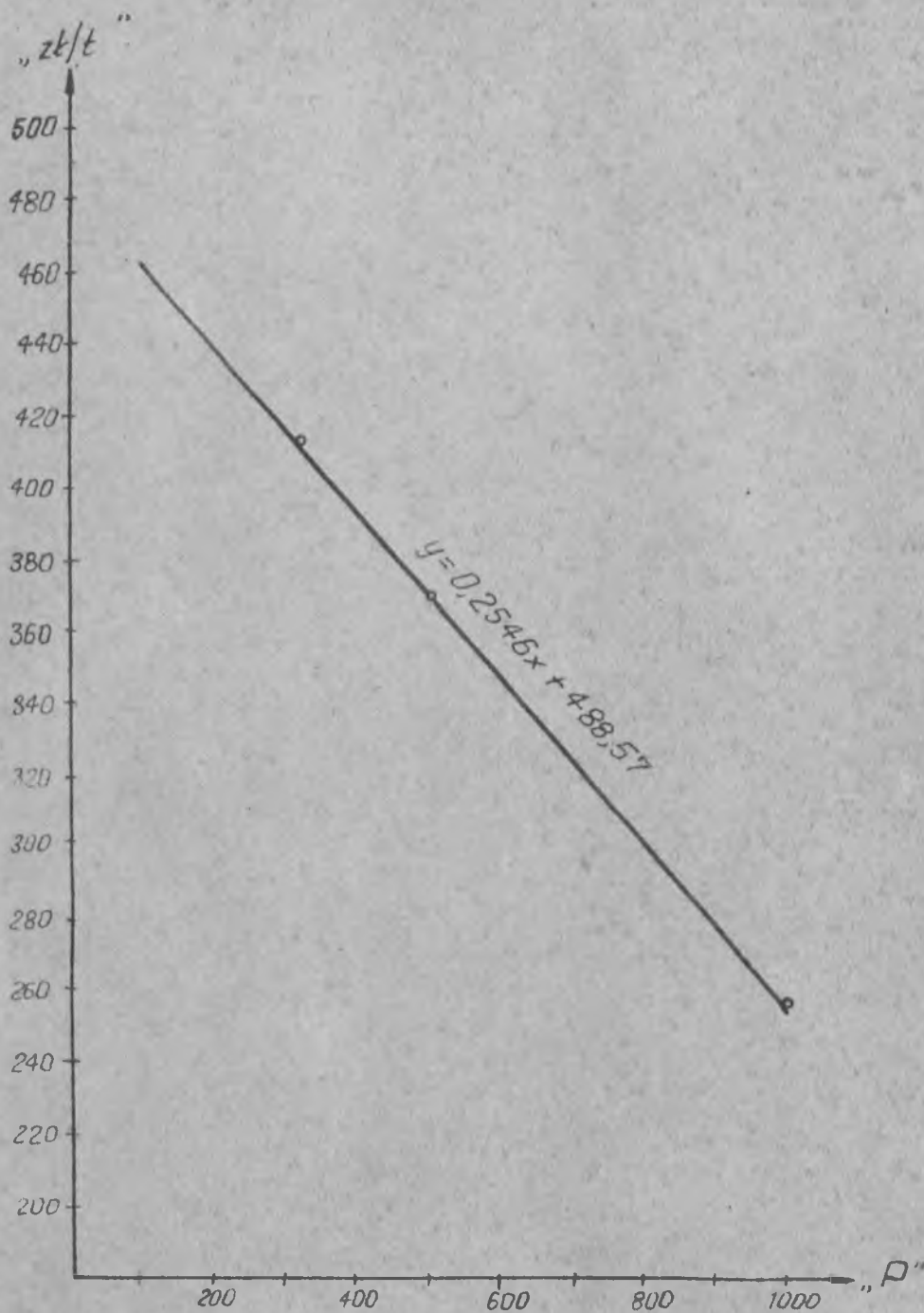
Koszty wydobycia stanowią jeden z czynników efektywności. Chcąc przeprowadzić analizę kryteriów efektywności inwestycji kopalń rud żelaza należy zbadać jak wskaźnik efektywności funkcjonuje w tej branży. Zagadnienia te są przedstawione w dalszej części niniejszej pracy.



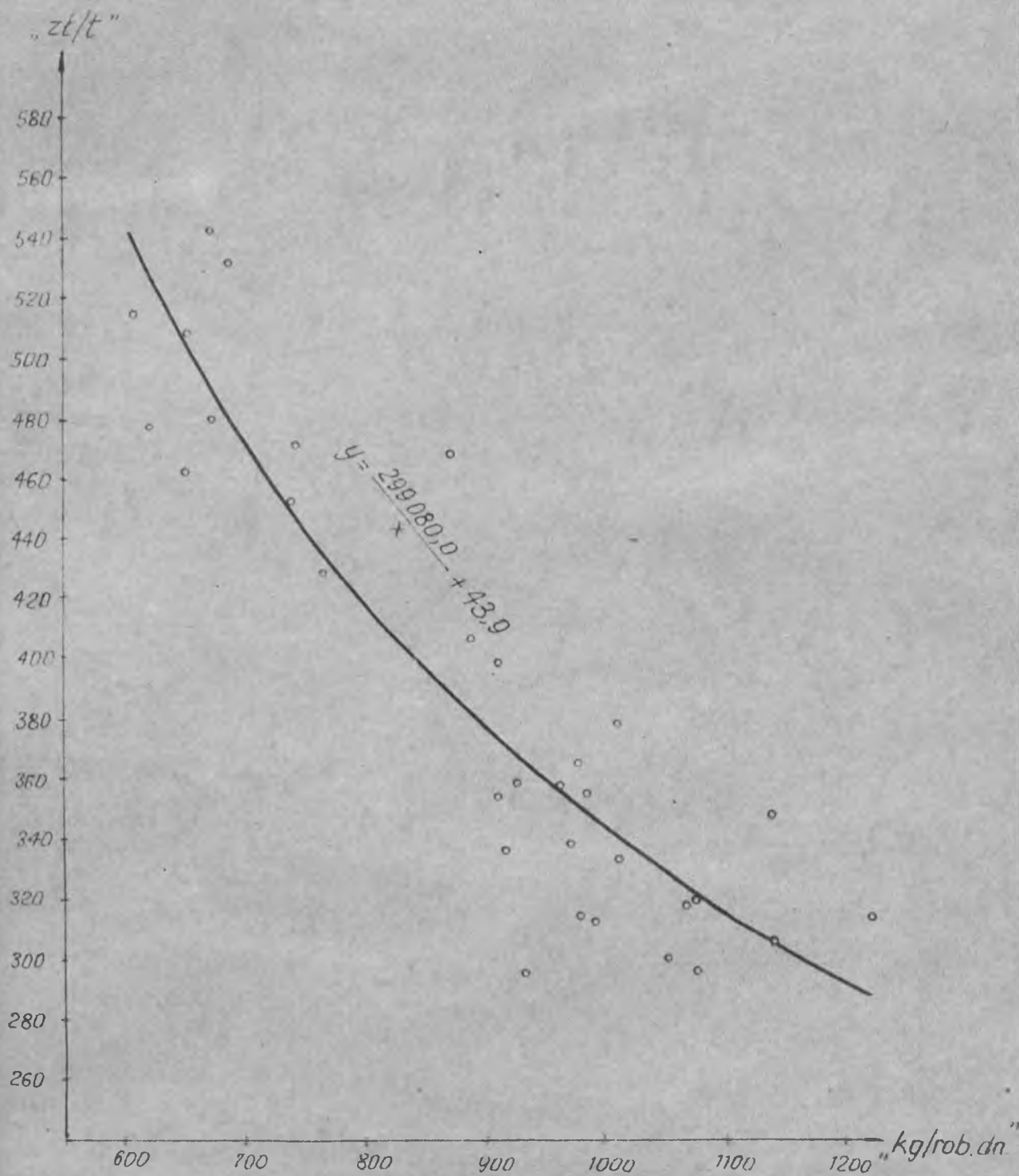
Rys 6. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobycia
zł/t od okresu eksploatacji kopalni „n” lat.
(Porównaj załącznik 1)



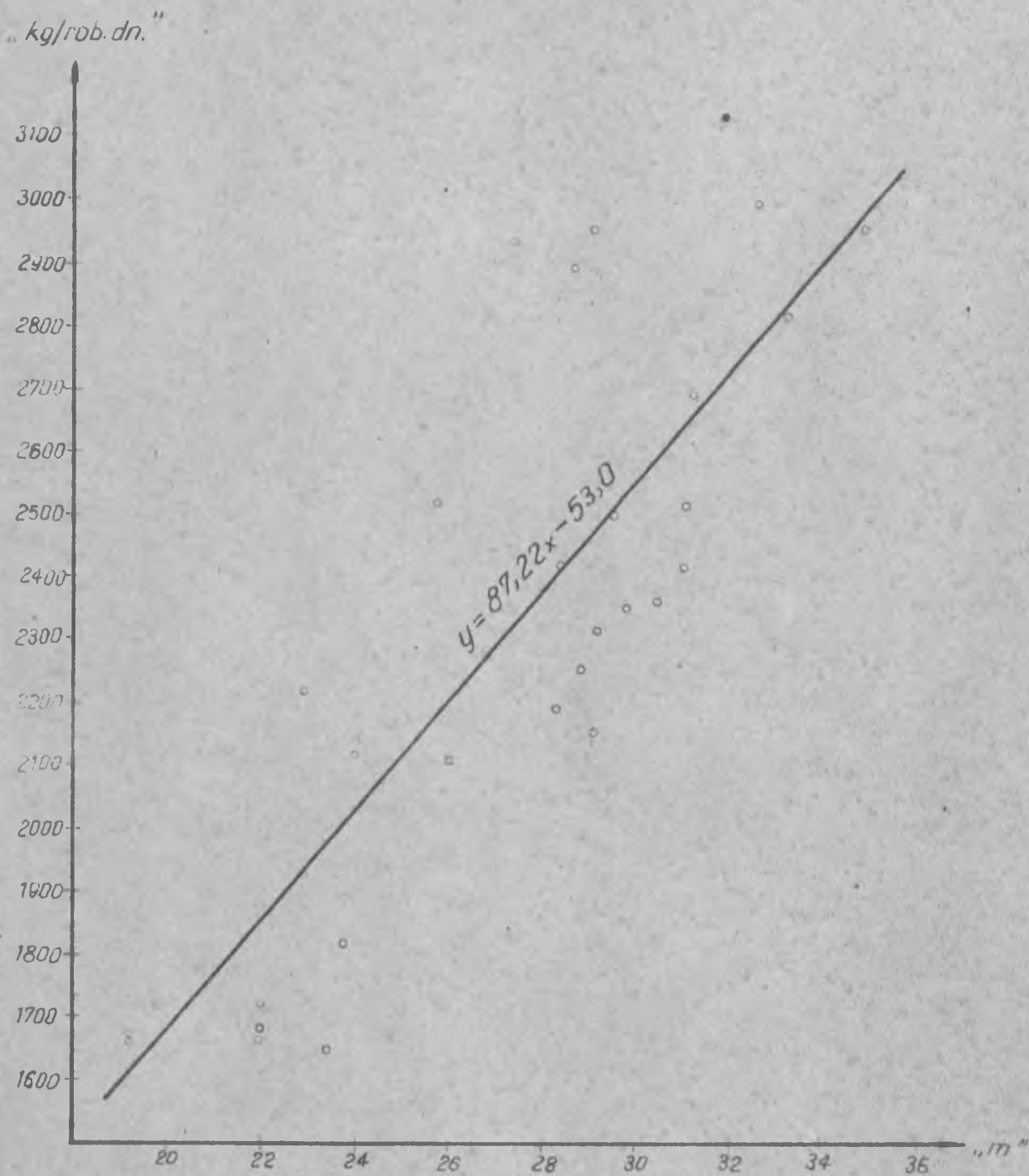
Rys. 7. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobycia zt/t od wielkości wydobycia - „P” tys. ton.
(Porównaj załącznik 2)



Rys 8. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobycia zł/t od wielkości wydobycia - „P” tys. ton, w kopalniach o jednakowej męźszości złoża.
(Porównaj załącznik 3)

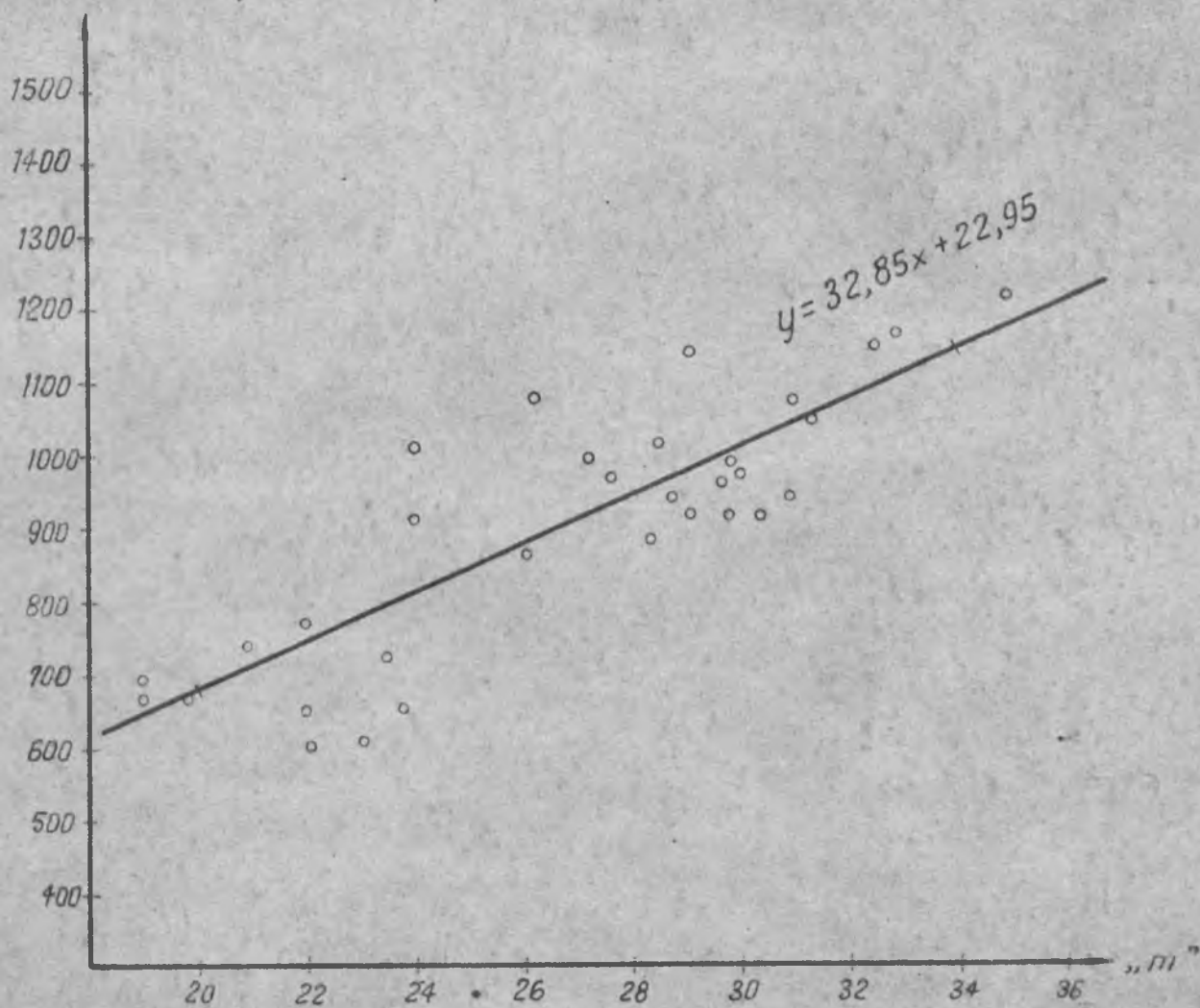


Rys.9. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobycia „zł/t”
od wydajności ogólno-kopalniowej „kg/rob.dn.”
(Porównaj załącznik 4)



Rys.10. Zależność wydajności przodkowo-wybiorkowej „kg/rob. dn.”
od miąższości złoza - „m”cm.
(Porównaj załącznik 5)

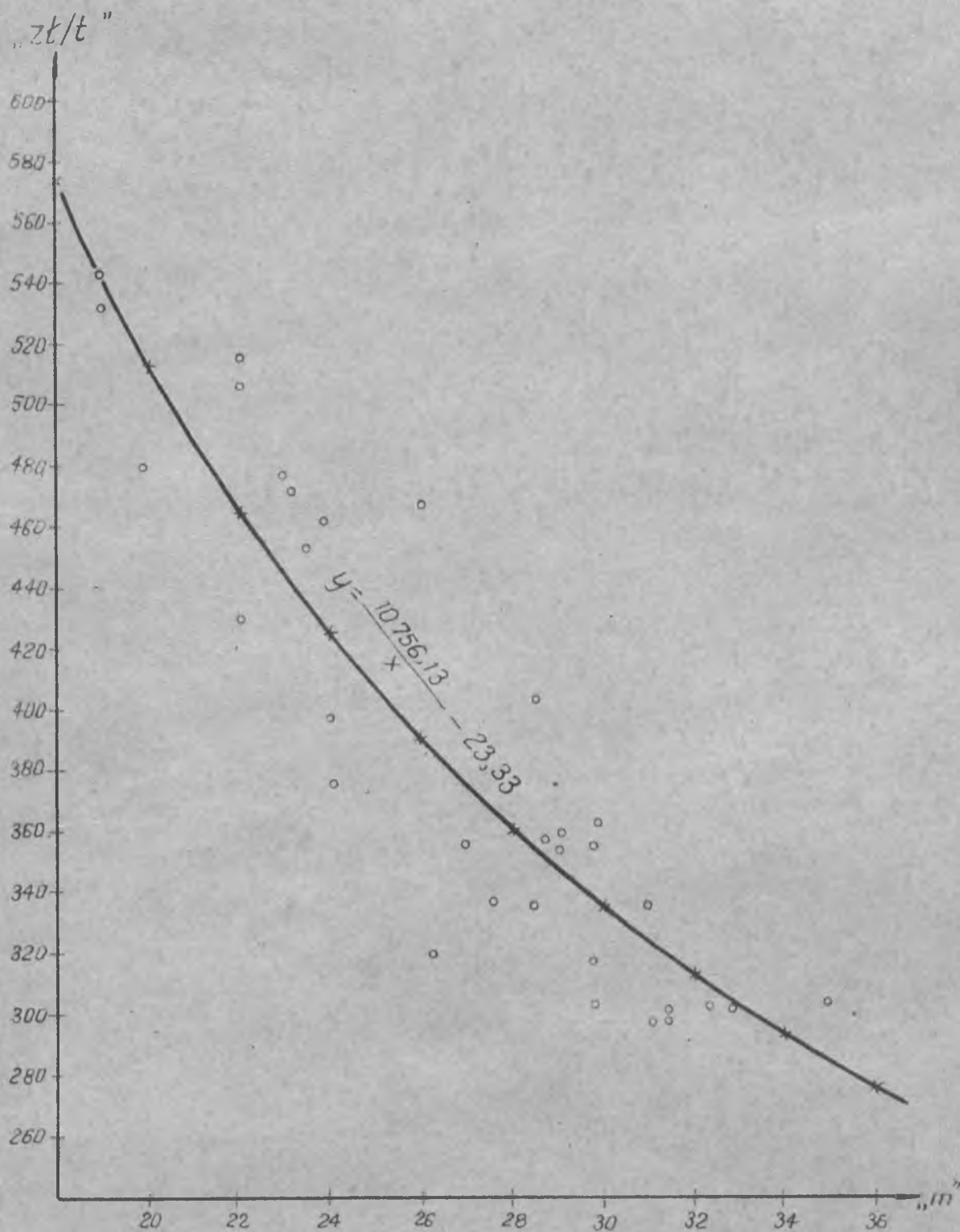
„kg/rob.dn.”



Rys.11. Zależność wydajności ogólna-kopalnianej

„kg/rob.dn.” od miąższości złoża - „m”cm

(Porównaj załącznik 6)



Rys.12. Zależność jednostkowych kosztów własnych
wydobycia „zt/t” od miąższości złoża „m”cm.
(Porównaj załącznik 7)

Rozdział III

ZAGADNIENIA EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI INWESTYCJI

KOPALNIE RUD ŻELAZA

1. Wpływ poszczególnych składników syntetycznego wskaźnika "E" na jego wartość dla kopalń rudy żelaza.

Analizę ekonomicznej efektywności inwestycji kopalń rudy żelaza /podobnie jak wszystkich tak zwanych inwestycji centralnych/ przeprowadza się w oparciu o formułę syntetycznego wskaźnika efektywności inwestycji /wzór 12/^{1/}. Wzorem tym, jako miarą oceny projektu posługują się również wszystkie instancje opiniujące i zatwierdzające projekt do realizacji.

Wielkość syntetycznego wskaźnika zależy od poszczególnych jego części składowych. Nie wszystkie one spełniają jednakową rolę. W niektórych publikacjach spotyka się próby przypisywania szczególnego znaczenia pewnym elementom tego wzoru przy jednoczesnym zmniejszeniu roli pozostałych. Na przykład podaje się, że wskaźnik efektywności jest mało wrażliwy na zmiany wielkości kosztów inwestycyjnych, a dominującą rolę spełniają koszty eksploatacji i założony okres eksploatacji^{2/}.

1/ Por. s. 22.

2/ Cz. Żółkiewski: Rachunek ekonomicznej efektywności inwestycji w praktyce, "Finanse", nr 2 z 1968 r., s. 21.
L. Przybylski: Wybrane zagadnienia z badań ekonomicznej efektywności inwestycji w przemyśle maszynowym i elektro-
nicznym, "Inwestycje i Budownictwo" nr 7/8 z 1965 r. s. 52.
K. Miecznikowski: Analiza dokładności syntetycznego wzoru rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, "Gospodarka Planowa", nr 4 z 1963 r., s. 44.

Poglądy takie są nieuzasadnione. Nie można przypisywać określonego znaczenia poszczególnym elementom formuły efektywności w oderwaniu od konkretnych warunków branżowych. Ciężar gatunkowy elementów rachunku zależy od rodzaju inwestycji typowych dla każdej branży. Na przykład, obiekty kapitałochłonne będą charakteryzować się dużym udziałem kosztów inwestycyjnych, a relatywnie mniejszym udziałem kosztów eksploatacji. Natomiast w obiektach, w których nakłady inwestycyjne są mniejsze, na pierwszy plan wysuwać się będą koszty eksploatacji, a znaczenie części inwestycyjnej wzoru będzie mniejsze. W jeszcze innych obiektach wybór okresu eksploatacji będzie silnie oddziaływać na wysokość wskaźnika "E". Są również obiekty, gdzie okres eksploatacji nie będzie odgrywał zasadniczej roli. Nie ma więc i nie może być jakiegś ogólnej zasady określającej z góry znaczenie poszczególnych członów rachunku.

Przy badaniu ekonomicznej efektywności konieczna jest znajomość siły oddziaływania poszczególnych elementów syntetycznego wzoru w danej branży. Orientację w tych zagadnieniach winny posiadać przede wszystkim zespoły sporządzające dokumentację w biurach projektowych. Przy tworzeniu projektu winno się wiedzieć, na jakie zagadnienia należy zwrócić szczególną uwagę, w jakim kierunku skoncentrować wysiłki, by efekty ekonomiczne projektowanego obiektu były możliwie największe.

Dla zobrazowania jak powyższe zależności przedstawiają się w warunkach inwestycji kopalń rud żelaza przeprowadzono analizę wskaźnika efektywności "E" tej branży.

Wybierając metodę badań kierowano się następującymi względami.

Elastyczność wskaźnika efektywności "E" w stosunku do zmian poszczególnych czynników można by było badać posługując się rachunkiem różniczkowym. Trzeba by wówczas przeanalizować wzór na wskaźnik "E" w jego rozwiniętej postaci, to jest:

$$E_z = \frac{\left\{ \frac{1}{T} \left[\frac{I}{1+q_z \cdot n_z} \right] + K \right\} \cdot \left\{ \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{I}{1+q_z \cdot n_z} + \frac{1 - \frac{1}{1+c}}{n_s}}{\left[\frac{1}{T} \cdot \frac{I}{1+q_z \cdot n_z} + 1 \right] \cdot \frac{1 - \frac{1}{1+a}}{n_s}} \right\} + S}{P} \quad \begin{matrix} 1/ \\ /34/ \end{matrix}$$

przy czym:

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^{t_b} \left[\frac{1_t}{t_b} - t + 0,5 \right] - I \frac{P_t}{P}}{I}$$

Jak widać, wzór ten jest tak skomplikowany, że z rachunku bardzo trudno byłoby wyczytać, które czynniki powodują większe, a które mniejsze różnice we wskaźniku "E".

Można by również przeprowadzić badania posługując się metodą elastyczności łukowej według wzoru:

1/ Por. wzór: 12, 13, 18, 29, tabl. 24.

$$\eta_{xy} \text{ luk} = \frac{x_0 - x_1}{x_0 + x_1} \cdot \frac{y_0 + y_1}{y_0 - y_1} \quad 1/ \quad /35/$$

podstawiając odpowiednio za " x_0 ", " x_1 " poszczególne elementy wskaźnika efektywności, a za " y_0 ", " y_1 " wielkość wskaźnika efektywności "E" wybranych dwóch kopalń. Metoda ta daje jednak tylko bardzo grube przybliżenie i stosuje się ją tylko w braku innych możliwości.

Ponieważ celem pracy jest praktyczne podejście do zagadnienia efektywności kopalń rud żelaza, analizę wpływu oddziaływania poszczególnych części składowych wskaźnika efektywności przeprowadzono trzema sposobami.

A mianowicie:

- przebadano jak reaguje wskaźnik na zmiany poszczególnego elementu wzoru przy zachowaniu stałości pozostałych parametrów,
- obliczono i porównano wielkość oddziaływania poszczególnych składników wskaźnika efektywności dwóch wariantów kopalni, posługując się metodą różnic cząstkowych,
- przebadano czynniki określające efektywność inwestycji w całym przedziale kopalń istniejących i projektowanych.

Poniżej przedkłada się szczegółową analizę wymienionych metod.

a/ Wpływ zmiany wielkości poszczególnych składników wskaźnika efektywności "E" na jego wartość przy zmieniającym się jednym czynnikiem i zachowaniu stałości pozostałych czynników.

Dla określenia wpływu poszczególnego czynnika wskaźnika

efektywności "E" na wartość tego wskaźnika, przy nie zmieniających się pozostałych czynnikach, przeprowadzono analizę wskaźnika "E" w następujący sposób. Założono średnie parametry kopalni rudy żelaza. W oparciu o te parametry obliczono wskaźnik efektywności /według wzoru 12/ nazywając go wskaźnikiem wyjściowym "E_w". Wskaźnik ten stanowi punkt wyjściowy do określenia wpływu zmian poszczególnego elementu wzoru "E_w" na jego ogólny poziom. Następnie zmieniano kolejno w jednakowych granicach, do 1/3 wartości w dół i do 1/3 wartości w górę /Tablica 10/, następujące elementy tego wzoru:

- nakłady inwestycyjne,
- koszty eksploatacji,
- wielkość wydobycia,
- okres eksploatacji.

Poniżej podaje się tok obliczeń.

Średnie parametry kopalni rudy żelaza przedstawiają się następująco:^{1/}

- wielkość wydobycia	240 tys. ton/rok
- nakłady inwestycyjne budowy kopalni	240 mln zł
- koszt własny wydobycia	331 zł/t
w tym:	
- koszty amortyzacji	35 zł/t
- okres eksploatacji kopalni	24 lata

1/ Przyjęte wielkości liczbowe są bardzo zbliżone do parametrów nowych kopalń rejonu częstochowsko-kłobuckiego i uznawane są w kopalnictwie rud żelaza za wskaźniki reprezentujące tę grupę kopalń.

- koszty kapitalnych remontów 4 zł/t
- koszty jednostkowe przyjęte do
wyliczenia wskaźnika efektywności
- /331 - 35 + 4/ = 300 zł/t.

Wyliczenie wskaźnika wyjściowego "E_w" /według wzoru 12/
przeprowadzono w oparciu o przedstawione wyżej parametry
w następujący sposób.

Rozkład nakładów inwestycyjnych i produkcji w czasie
budowy założono na podstawie normatywów cykli budowy
/Tablica 8/.^{1/}

Tablica 8

Rozkład nakładów inwestycyjnych i produkcji
w czasie budowy

Rok budowy	Podział kosztu inwestycji na poszcz. lata budowy /w procentach/	Wydatkowanie nakładów inwestycyjnych w poszcz. latach mln zł	Wielkość wydobycia tys. t
1	2	3	4
1	10	24	-
2	15	36	-
3	25	60	-
4	25	60	-
5	15	36	60
6	10	24	120
	100	240	

1/ "Dziennik Budownictwa" nr 8 z 1963 r., s. 120.

Budowa trwa 6 lat, a w piątym roku otrzymujemy pierwszą produkcję.

Średni okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy obiektu obliczono w tabelicy 9 na podstawie wzoru:

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^{t_b} \left[i_t/t_b - t + 0,5/ - i'_t \right] 1/}{I}$$

Tablica 9

Obliczenie średniego okresu zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy.

Rok budowy	Nakłady inwestycyjne wydatkowane w roku t_{it} w mln zł	Okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych i_t $1/t_b - t + 0,5/$ w latach	Zamrożenie nakładów inwestycyjnych i_t $i_t/t_b - t + 0,5/$ w mln zł	Wielkość prod. uzyskanej w roku t P_t w tys. ton	Odmrożenie nakładów $i'_t = I \frac{P_t}{P}$
1	2	3	4	5	6
1	24	5,5	132	-	-
2	36	4,5	162	-	-
3	60	3,5	210	-	-
4	60	2,5	150	-	-
5	36	1,5	54	60	60
6	24	0,5	12	120	120
Razem	240		720		180

Średni okres zamrożenia wynosi:

$$n_z = \frac{720 - 180}{240} = \frac{540}{240} = 2,25 \text{ lat}$$

Wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z wielkością zamrożenia tych nakładów w czasie budowy obliczono według wzoru:

$$J = I / 1 + q_z \cdot n_z / 1/$$

$$J = 240/1 + 0,16 \times 2,25/ = 326,4 \text{ mln zł}$$

Jednostkowy koszt przerobu "K" wynosi:

- koszty osobowe	155 zł/t
- udział kosztów ogólnych	17 "

Razem:	172 zł/t

Roczne koszty grupy "K" wynoszą:

$$172 \text{ zł/t} \times 240 \text{ tys t} = 41,3 \text{ mln zł.}$$

Koszty jednostkowe grupy "S" wynoszą:

- koszty zużycia materiałów	-	25 zł/t
- koszty zużycia energii	-	12 "
- świadczenia wydziałów pomocniczych	-	18 "
- koszty kapitalnych remontów	-	4 "
- pozostałe koszty	-	9 "

Razem:		128 zł/t

Roczne koszty grupy "S" wynoszą:

$$128 \text{ zł/t} \times 240 \text{ tys t} = 30,7 \text{ mln zł.}$$

Współczynnik korygujący "b" obliczono zgodnie z wytycznymi instrukcji Komisji Planowania.

Okres eksploatacji jest z góry ustalony na 24 lata w związku z czym oblicza się "b" na podstawie faktycznego

okresu eksploatacji, a nie na podstawie " n_{opt} " 1/

$$\text{Stosunek } \frac{J}{K} = \frac{326,4}{41,3} = 7,90$$

Według tabeli 1 instrukcji, dla stosunku $\frac{J}{K} = 7,90$ i okresu eksploatacji " n " = 24 lata, współczynnik " b " wynosi 0,981.

Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych " T " przyjęto zgodnie z wytycznymi instrukcji Komisji Planowania w wysokości 6 lat.

Efekt użytkowy inwestycji " P " stanowi wielkość rocznego wydobycia " P " = 240 tys ton.

Podstawiając wyżej wykazane wielkości do syntetycznego wzoru otrzymujemy wskaźnik ekonomicznej efektywności " E_w "

$$E_w = \frac{\frac{1}{T} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/0,981 + 30,7}{0,240} =$$
$$= \underline{519,2 \text{ zł/t.}}$$

We wskaźniku tym zmieniono kolejno poszczególne parametry /wielkość dokonywanych kolejnych zmian zawiera tabela 10/ i przeprowadzono analizę wpływu zmian każdego czynnika na wielkość wyjściowego wskaźnika efektywności " E_w ".

1/ Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji. PWN, Warszawa 1962, s. 31.

Tablica 10

Wielkość zmian poszczególnych parametrów
wyjściowego wskaźnika efektywności "E"_w

Lp	Wyszczególnienie	Jedn. miary	Dolna granica zmian 1/3 od wartości "E" _w	Parametr wyjściowy ze wskaźnika "E" _w	Górna granica zmian 1/3 od wartości "E" _w
1	2	3	4	5	6
1	Nakłady inwestycyjne "i" mln zł		160	240	320
2	Koszty eksploatacji złyłt		200	300	400
3	Wielkość wydobycia "P" tys.t		160	240	320
4	Okres eksploatacji "n" lat		16	24	32

Obliczenie wpływu zmian wielkości nakładów inwestycyjnych na poziom wskaźnika efektywności, w granicach wykazanych w tablicy 10, przeprowadzono przy nie zmieniających się w stosunku do wskaźnika wyjściowego pozostałych parametrach /oprócz współczynnika "b" uzależnionego od wielkości inwestycji/; które wynoszą:

- koszty grupy "K" - 41,3 mln zł
- koszty grupy "S" - 30,7 mln zł
- wielkość produkcji "P" - 240 tys.ton
- okres eksploatacji "n" - 24 lata

Szczegółowe wyliczenia zawarte są w załączniku 8, a wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 11 i graficznie przedstawiono na rys.13.

Tablica 11

Wpływ zmian wielkości nakładów inwestycyjnych "I"
na poziom wskaźnika efektywności "E"

Lp	Nakłady inwe- stycyj- ne "I" mln zł	Wskaźnik "E" zł/t	Wskaźnik wzrostu w stosun- ku do "E" przy "I" 160 mln zł	Odchylenia względem wskaźnika wyjścio- wego "E" w - zł/t	"E" w zł/t	"E" %	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	
1	160	448,7	100,0	- 70,5	- 13,5		
2	200	483,7	107,8	- 35,5	- 6,8		
3	240	519,2	115,7	-	-		Wsk. "E" w
4	280	554,2	123,5	+ 35,0	+ 6,8		
5	320	589,2	131,3	+ 70,0	+13,5		

Zwiększenie nakładów inwestycyjnych w przedziale od 160 mln zł do 320 mln zł, to jest o 100 procent, powoduje wzrost wskaźnika efektywności o 131 procent. Występują przy tym proporcjonalne zmiany /13% wartości wsk. "E" / zarówno przy zmniejszaniu nakładów inwestycyjnych z 240 mln zł do 160 mln zł jak również przy ich zwiększaniu z 240 mln zł do 320 mln zł.

W podobny sposób obliczono wpływ zmian wielkości kosztów własnych wydobywania, przyjmując do rachunku jednostkowe koszty wydobywania kolejno jak w tablicy 10. Zmieniono jednocześnie wielkość całkowitych kosztów grupy "K" i "S" oraz wartość współczynnika "b" zależnego od "K". Pozostałe elementy wzoru pozostają bez zmian i wynoszą:

- nakłady inwestycyjne /z zamrożeniem/ "J" = 326,4 mln zł,
- wielkość produkcji "P" = 240 tys. ton.

Wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 12 i na rys. 14.^{1/}

Tablica 12

Wpływ zmian wielkości kosztów wydobycia /zł/t/
na poziom wskaźnika efektywności "E"

Lp	Koszty eksploatacji zł/t	Wskaźnik "E" zł/t	Wskaźnik wzrostu w stosunku do "E" przy zł/t=200	OchYLENIE WZGLĘ- dem wskaźnika wyjściowego "E" zł/t	"E" zł/t	"E" %	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	
1	200	416,3	100,0	-102,9	-19,8		
2	250	467,9	112,4	- 51,3	-9,9		
3	300	519,2	124,7	-	-		Wsk. "E" _w
4	350	570,8	137,1	+ 51,6	+ 9,9		
5	400	621,7	149,3	+102,5	+19,8		

Zmiany poziomu kosztów wydobycia w przedziale od 200 zł/t do 400 zł/t, to jest o 100 procent, wpływają na zwiększenie wskaźnika "E" o 49 procent. Przy zwiększeniu kosztów wydobycia o 33 procent, wskaźnik efektywności odpowiednio rośnie lub maleje o 20 procent.

Podobnie obliczono wpływ zmian wielkości wydobycia "P" na poziom wskaźnika efektywności. Obliczeń dokonano przy założeniu stałych, tak jak we wskaźniku wyjściowym "E"_w/, jednostkowych kosztów wydobycia, w wysokości 300 zł/t /Załącznik 10/.

1/ Szczegółowe obliczenia zawarte są w załączniku 9.

Przyjęcie różnej wielkości wydobywania powoduje jednak zmiany ogólnej wielkości kosztów tak grupy "K" jak i "S" /w mln zł/ oraz zmiany współczynnika "b" zależnego od wartości "K". Nakłady inwestycyjne pozostawiono bez zmian, na wysokości wskaźnika wyjściowego, które wraz z zamrożeniem wynoszą 326,4 mln zł.

Wyniki obliczeń zawiera tablica 13 i rys.15^{1/}

Tablica 13

Wpływ zmian wielkości wydobywania "P" tys.ton na poziom wskaźnika efektywności "E" zł/t.

Lp	Wielkość wydoby- cia "P" tys.ton	Wskaźnik "E" zł/t	Wskaźnik wzrostu do "E" przy "P"=160 tys.t.	Odchylenia względem wskaźnika wyjścio- wego "E" w - zł/t		Uwagi
				"E" zł/t	"E" %	
1	2	3	4	5	6	7
1	160	624,4	100,0	+ 105,2	+ 20,3	
2	200	562,0	90,0	+ 42,8	+ 8,2	
3	240	519,2	83,2	-	-	Wsk."E" w
4	280	489,3	78,4	- 29,9	- 5,8	
5	320	466,2	74,7	- 53,0	- 10,2	

Zwiększenie wielkości wydobywania o 100 procent powoduje zmniejszenie się wskaźnika efektywności o 25 procent. Przy czym zmniejszenie wydobywania, wpływa bardziej na poziom wskaźnika "E" niż powiększenie wydobywania. Odchylenia 1/3

1/ Szczegółowe wyliczenia przeprowadzone są w załączniku 10.

wielkości wydobywania w dół zwiększają wskaźnik "E" o 20 procent, natomiast takie same odchylenia w górę zmniejszają wskaźnik "E" tylko o 10 procent.

Tym samym sposobem obliczono wpływ okresu eksploatacji "n" na poziom wskaźnika efektywności "E". Założono stałe pozostałe parametry /oprócz współczynnika "b" zależnego od "n"/, które wynoszą:

- nakłady inwestycyjne wraz z zamrożeniem w okresie budowy "J"	326,4 mln zł
- koszty grupy "K"	41,3 "
- koszty grupy "S"	30,7 mln zł
- wielkość wydobywania	240 tys.ton

Wyniki obliczeń zawiera tablica 14 i graficznie ilustruje rys.16^{1/}.

Tablica 14

Wpływ zmian okresu eksploatacji kopalni "n" lat na poziom wskaźnika efektywności "E" zł/t.

Lp	Okres eksploatacji "n" lat	Wskaźnik "E" zł/t	Wskaźnik wzrostu w stosunku do "E" przy "n" = 16 lat	Odchylenia względem wskaźnika wyjściowego "E" w zł/t		Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1	16	545,0	100,0	+ 25,8	+ 5,0	
2	20	526,7	96,6	+ 7,5	+ 1,4	
3	24	519,2	95,3	-	-	Wsk. "E" w
4	28	515,0	94,5	- 4,2	- 0,8	
5	32	514,6	94,4	- 4,6	- 0,9	

1/ Szczegółowe wyliczenia podano są w załączniku 11.

Zmiany wskaźnika efektywności spowodowane zmianą okresu eksploatacji o 100 procent wynoszą 5 procent. Największe odchylenie obserwuje się przy obniżaniu okresu eksploatacji poniżej 20 lat, natomiast w przedziale "n" od 20 lat do 32 lat występują tylko nieznaczne odchylenia, około 1 procent.

Zestawienie wyników analizy określającej oddziaływanie poszczególnych parametrów wskaźnika efektywności zawiera tabela 15 i rysunek 17.

Największe znaczenie mają jednostkowe koszty wydobycia - górna granica odchyień /w analizowanym przedziale/ wynosi 49 procent. Następnym parametrem co do wielkości oddziaływania są nakłady inwestycyjne - granica odchyień 31 procent. Trzecim czynnikiem jest wielkość wydobycia - granica odchyień wynosi 25 procent, z tym że wpływ obniżenia wielkości wydobycia jest większy niż powiększania wydobycia. Wskaźnik efektywności najslabiej reaguje na zmiany okresu eksploatacji - granica odchyień wynosi 5 procent. Przy czym, obniżenie okresu eksploatacji z 24 lat do 16 lat powoduje zmianę wskaźnika o 5 procent, a zwiększenie okresu "n" z 24 do 32 lat, tylko o 1 procent.

Tablica 15

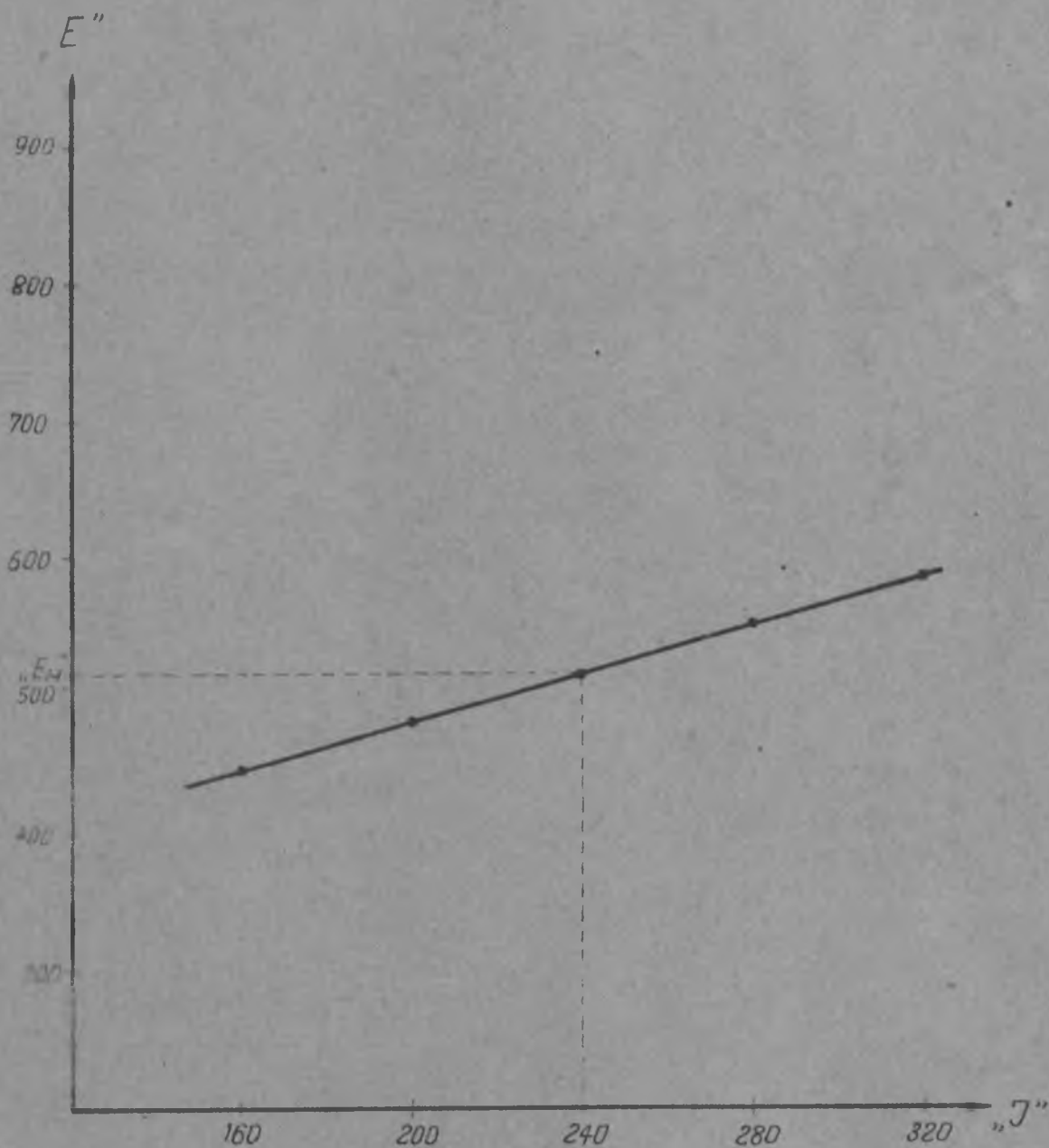
Wpływ zmian poszczególnych elementów syntetycznego
wskaźnika efektywności inwestycji na poziom
wskaźnika "E" zł/t

Lp	Parametry	Przedział zmian parametrów		Odczyt wsk. "E" przy zmianie wielkości parametru o 100%	Odczylenia od wsk. wyjściowej "E" w przy zmianie parametru o 33%	
		od	do		w dół %	w górę %
1	2	3	4	5	6	7
1	Koszty wydobycia -zł/t	200	400	49	- 20	+ 20
2	Nakłady inwestyc. "I" mln zł	160	320	31	- 13	+ 13
3	Wielkość wydobycia "P" tys. ton	160	320	25	+ 20	- 10
4	Okres eksploatacji "n" - lat	16	32	5	+ 5	- 1

Należy zaznaczyć, że przedstawiona metoda obrazuje wpływ poszczególnych czynników na wartość wskaźnika efektywności inwestycji kopalni rudy żelaza w sposób uproszczony. Nie nadaje się do rozważań teoretycznych, a może być przydatna tylko do zastosowań praktycznych. Założenie stałości pozostałych czynników sprawia, że badanie wpływu zmian tylko jednego parametru można przeprowadzić w pewnych granicach, to jest do momentu, kiedy dalsze zróżnicowanie danego parametru będzie powodować znaczniejsze zmiany pozostałych składników syntetycznej formuły efektywności, czyli będzie zachodzić współzależność czynników.

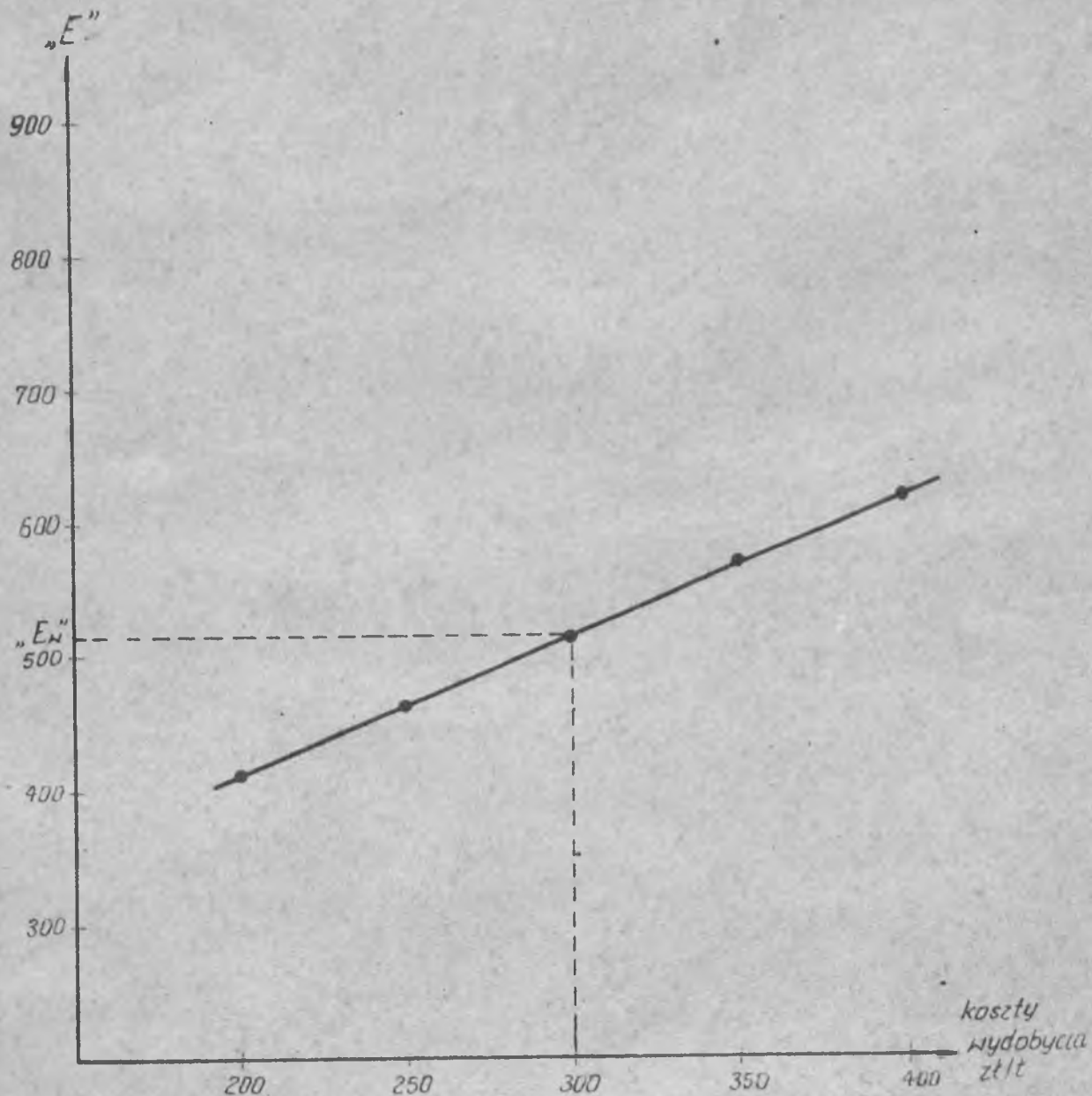
Na przykład, znaczniejsze zwiększenie lub zmniejszenie wydobywania może zmieniać jednocześnie wielkość nakładów inwestycyjnych i poziom kosztów własnych.

Metoda ta daje jednak ogólny pogląd na siłę oddziaływania czynników formuły efektywności w warunkach kopalni rudy żelaza, znajomość których konieczna jest szczególnie w fazie projektowania. Daje bowiem ogólną orientację na jakie zagadnienia winien projektant zwrócić największą uwagę. Szczególnie może być wykorzystane w takich przypadkach kiedy efektywność ekonomiczna zaprojektowanej kopalni nie zadowala projektanta, bądź instancje zatwierdzające projekt i zachodzi konieczność wykonania dodatkowo innego wariantu /lub kilku wariantów/ tego samego projektu. Przypadki takie spotyka się bardzo często w praktyce projektowania. Wówczas, znając ekonomiczne skutki zamierzonych zmian projektowych, można wybrać takie kierunki, które stwarzają przesłanki osiągnięcia możliwie najlepszego efektu w danych warunkach.

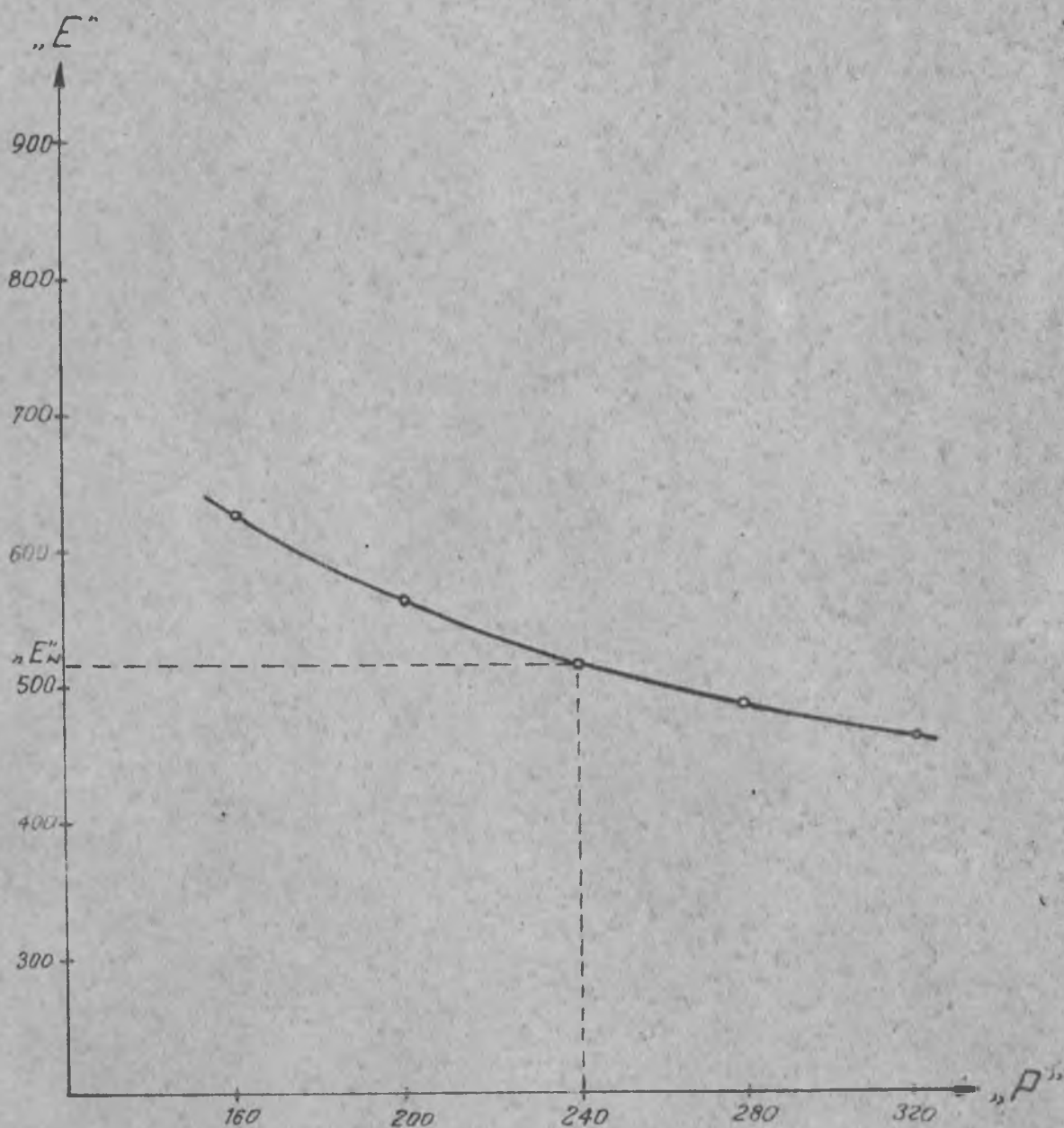


Rys.13. Wpływ zmian wielkości nakładów inwestycyjnych „J” mln zł. na poziom wskaźnika efektywności „E” zł/t.

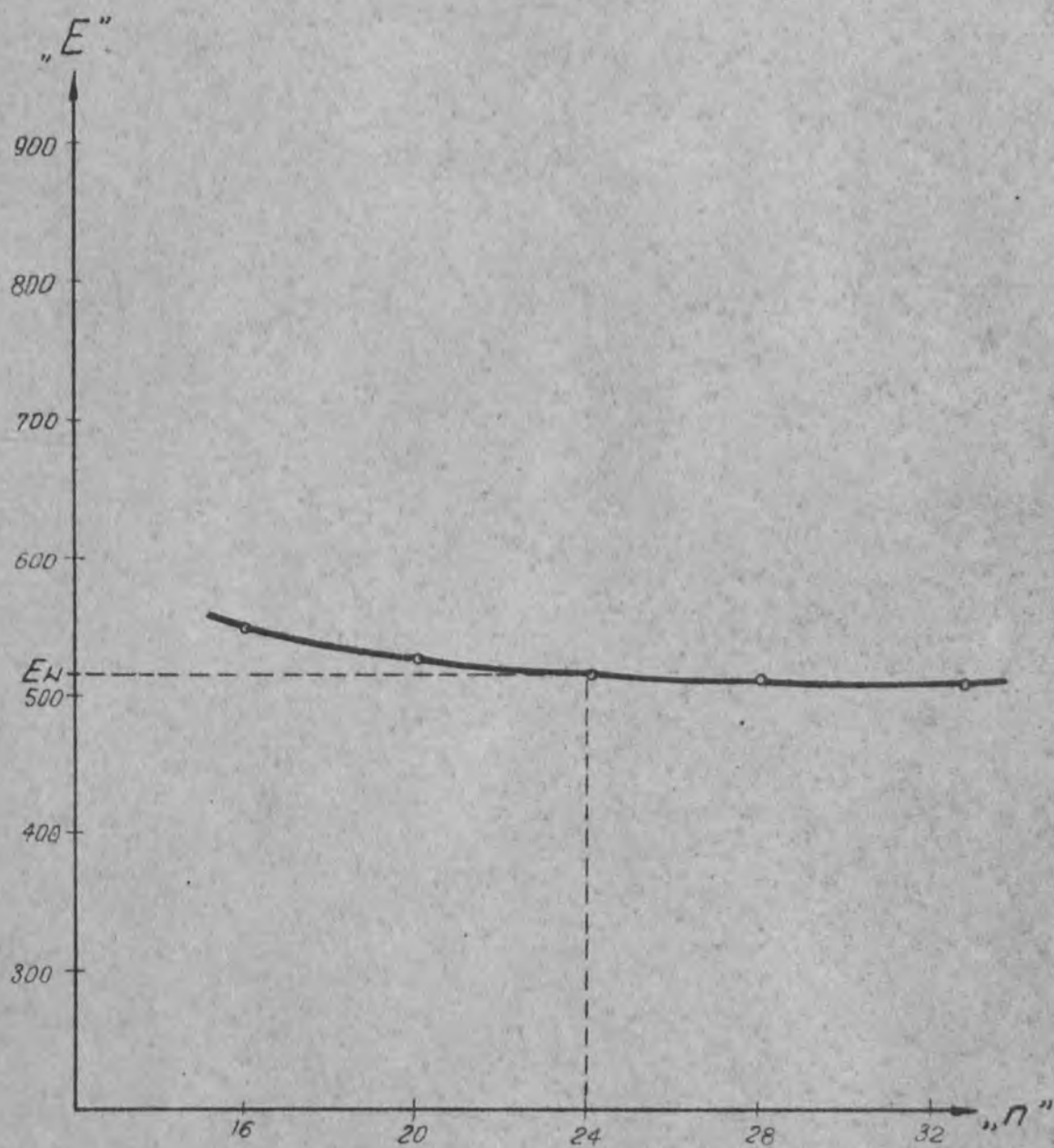
(Porównaj załącznik 8)



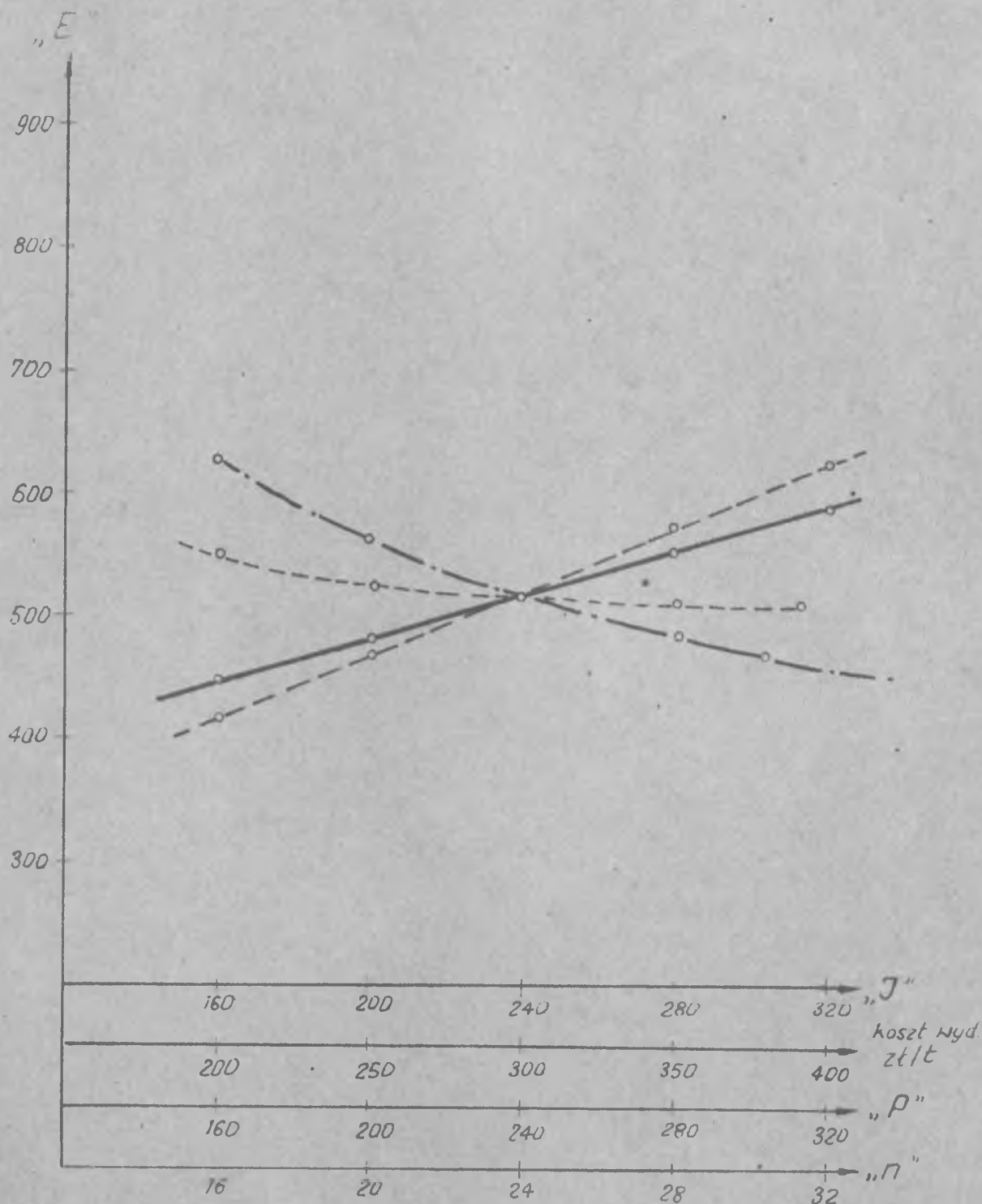
Rys.14. Wpływ zmian wielkości kosztów wydobycia „zł/t”
na poziom wskaźnika efektywności „E” zł/t
(Porównaj załącznik 9)



Rys. 15 Wpływ zmian wielkości wydobywa „P” tys. ton
na poziom wskaźnika efektywności „E” zt/t
(Porównaj załącznik 10)



Rys.16. Wpływ zmian okresu eksploatacji kopalni „ n ” lat
na poziom wskaźnika efektywności „ E ” zł/t
(Porównaj załącznik 11)



Rys. 17 Wpływ zmian poszczególnych elementów syntetycznego wskaźnika efektywności inwestycji na poziom wskaźnika „E” zł/t.

- zmiany wielkości nakładów inwestycyjnych „J”-mln.zł. —————
- zmiany wielkości kosztów wydobycia zł/t - - - - -
- zmiany wysokości wydobycia „P”-tys.ton — · — · — ·
- zmiany okresu eksploatacji „n”-lat - - - - -

b/ Porównanie wielkości oddziaływania poszcze-
gólnych składników wskaźnika efektywności
dwóch wariantów kopalni przy zastosowaniu metody
różnic cząstkowych.

Dla określenia wpływu oddziaływania poszczególnych elementów wskaźnika efektywności, przy jednocześnie zmieniających się pozostałych jego składnikach, porównano parametry wskaźników efektywności dwóch wariantów kopalni rudy żelaza przy zastosowaniu metody różnic cząstkowych.

Metoda różnic cząstkowych jest rozwinięciem metody kolejnych /łańcuchowych/ podstawień. Stosowana jest przy ustalaniu wpływu oddziaływania poszczególnych czynników na badane zjawisko, a szczególnie jest pomocna w przypadkach, gdy badaną wielkość wyraża iloczyn czynników. Polega ona na tym, że stwierdzoną w drodze porównania różnicę między rozpatrywanymi wielkościami rozбивa się na szereg różnic cząstkowych, wyrażających indywidualny wpływ poszczególnych czynników, a następnie wylicza się te różnice przy założeniu, że pozostałe czynniki nie ulegają zmianie w stosunku do wielkości bazowej.

Na przykład, w drodze porównania została ustalona różnica "R" między wielkością " X_1 ", stanowiącą przedmiot porównania, a wielkością " X_0 ", stanowiącą bazę porównania, przy czym badane wielkości określone są iloczynem czynników "a" i "b", tak że $X_1 = a_1 b_1$, $X_0 = a_0 b_0$.

Stosując metodę różnic cząstkowych /w przypadkach działania dwóch czynników/ ustala się wpływ czynnika pierwszego "Ra", wpływ czynnika drugiego "Eb" i wpływ obu czynników łącznie "Rab". Otrzymuje się więc 3 różnic cząstkowe, które

przyjmują następującą postać :

$$R_a = a_1 b_0 - a_0 b_0 \quad 1/$$

$$R_b = a_0 b_1 - a_0 b_0$$

$$R_{ab} = /a_1 b_1 - a_0 b_1 / - /a_1 b_0 - a_0 b_0 /$$

albo

$$R_{ab} = /a_1 b_1 - a_1 b_0 / - /a_0 b_1 - a_0 b_0 /$$

W obu przypadkach wyliczenia wpływu /różnicy/ "R_{ab}", otrzymuje się po opuszczeniu nawiasów tą samą wielkość :

$$R_{ab} = a_1 b_1 - a_1 b_0 - a_0 b_1 + a_0 b_0 \quad /36/$$

W przypadku działania trzech czynników, to jest gdy $X_1 = a_1 b_1 c_1$ i $X_0 = a_0 b_0 c_0$, występują następujące różnice cząstkowe:

- różnice wyrażające indywidualny wpływ poszczególnych czynników,

$$R_a = a_1 b_0 c_0 - a_0 b_0 c_0$$

$$R_b = a_0 b_1 c_0 - a_0 b_0 c_0$$

$$R_c = a_0 b_0 c_1 - a_0 b_0 c_0$$

- różnicę "R_{ab}" wyrażającą łączny wpływ czynnika "a" i "b",

$$R_{ab} = a_1 b_1 c_0 - a_1 b_0 c_0 - a_0 b_1 c_0 + a_0 b_0 c_0$$

1/ J. Szczepaniak: Analiza rentowności przedsiębiorstw przemysłowych, PWE, Warszawa 1965, s.66-68.

- różnicę " R_{ac} " wyrażającą łączny wpływ czynnika "a" i "c",

$$R_{ac} = a_1 b_0 c_1 - a_1 b_0 c_0 - a_0 b_0 c_1 + a_0 b_0 c_0,$$

- różnicę " R_{bc} " wyrażającą łączny wpływ czynnika "b" i "c",

$$R_{bc} = a_1 b_1 c_1 - a_0 b_1 c_0 - a_0 b_0 c_1 + a_0 b_0 c_0,$$

- oraz różnicę " R_{abc} " wyrażającą łączny wpływ wszystkich trzech czynników, to jest "a", "b" i "c",

$$R_{abc} = a_1 b_1 c_1 - a_1 b_1 c_0 - a_1 b_0 c_1 - a_0 b_1 c_1 + a_1 b_0 c_0 + a_0 b_1 c_0 + a_0 b_0 c_1 - a_0 b_0 c_0. \quad /37/$$

Przy trzech czynnikach oblicza się więc siedem różnic cząstkowych.

W podobny sposób można wyliczyć różnice cząstkowe przy większej ilości czynników.

Przy działaniu ilości "n" czynników ilość różnic cząstkowych wyraża się wzorem:

$$n + \frac{n/n - 1/}{2} + \frac{n/n - 1/}{2 \cdot 3} \frac{1/}{n - 2/} + \dots + 1 \quad /38/$$

Obliczenie różnic cząstkowych oparto o wskaźniki efektywności wyliczone na podstawie danych projektowych dwóch wariantów kopalni rudy żelaza :

- wskaźnika " E_0 " dla wariantu o wydobywaniu 325 tys.t,
- wskaźnika " E_1 " dla wariantu o wydobywaniu 500 tys.t.

1/ J.Szczepaniak: Analiza rentowności przedsiębiorstw przemysłowych, PWE, Warszawa 1965, s.63.

Przy stałej w obu wskaźnikach wielkości "T" wynoszącej sześć lat, obciążenie inwestycyjne $\frac{J}{T}$ oznaczono we wskaźniku "E₀" symbolem "J'₀", a w "E₁" symbolem "J'₁".

Wskaźniki te odpowiednio wynoszą:

- dla wariantu 325 tys.t - "E₀" 1/

$$E_0 = \frac{J'_0 + K_0/b_0 + S_0}{P_0} = \frac{71,8 + 61,0/0,992 + 64,0}{0,325} = 602,2 \text{ zł/t}$$

- dla wariantu 500 tys.t - "E₁" 2/

$$E_1 = \frac{J'_1 + K_1/b_1 + S_1}{P_1} = \frac{107,9 + 78,6/0,968 + 92,8}{0,500} = 546,6 \text{ zł/t}$$

Przedmiotem analizy jest więc pięć czynników wskaźnika efektywności "E". Symbolika i wartości liczbowe czynników podane są w tabelicy 16.

1/ Por.zał.12.

2/ Por.zał.13.

Tablica 16

Symbolika i wartości liczbowe czynników
wskaznika efektywności "E₀" i "E₁"

Lp	Wyszczególnienie	Oznaczenie czynników symbolami		Jedn. miary	Wartości liczbowe
		według wskaznika "E" w instrukcji Komisji Planow.	według metody różnic cząstkowych		
1	2	3	4	5	6
	<u>We wskaźniku "E₀"</u>				
1	Nakłady inwestycyjne	J ₀	a ₀	mln zł	71,8
2	Koszty eksploatacji grupy "K"	K ₀	b ₀	"	61,0
3	Współczynnik korygujący "b"	b ₀	c ₀		0,992
4	Koszty eksploatacji grupy "S"	S ₀	d ₀	"	64,0
5	Wielkość produkcji	P ₀	e ₀	mln t	0,325
	<u>We wskaźniku "E₁"</u>				
6	Nakłady inwestycyjne	J ₁	a ₁	mln zł	107,9
7	Koszty eksploatacji grupy "K"	K ₁	b ₁	mln zł	78,6
8	Współczynnik korygujący "b"	b ₁	c ₁		0,968
9	Koszty eksploatacji grupy "S"	S ₁	d ₁	"	92,8
10	Wielkość produkcji	P ₁	e ₁	mln t	0,500

Dla określenia wpływu oddziaływania poszczególnych czynników należy ustalić i obliczyć różnice cząstkowe w ilość wynikającej ze wzoru :

$$n + \frac{n/n - 1/}{2} + \frac{n/n - 1/n - 2}{2 \cdot 3} + \dots + 1 \quad 1/$$

Przy pięciu czynnikach ilość różnic cząstkowych wyniesie:

$$5 + \frac{5/5-1/}{2} + \frac{5/5-1//5-2/}{2 \cdot 3} + \frac{5/5-1//5-2//5-3/}{2 \cdot 3 \cdot 4} + 1 = 31$$

Łącznie należy obliczyć 31 różnic cząstkowych, które można zestawić w grupy zależnie od ilości czynników zmiennych:

- przy 1 czynniku zmiennym otrzymuje się 5 różnic cząstkowych

$$R_a, R_b, R_c, R_d, R_e$$

- przy 2 czynnikach zmiennych:

$$\frac{5/5 - 1/}{2} = 10 \text{ różnic cząstkowych}$$

$$R_{ab}, R_{ac}, R_{ad}, R_{ae}, R_{bc}, R_{bd}, R_{be}, R_{cd}, R_{ce}, R_{de}$$

- przy 3 czynnikach zmiennych :

$$\frac{5/5 - 1/ / 5 - 2/}{2 \cdot 3} = 10 \text{ różnic cząstkowych}$$

$$R_{abc}, R_{abd}, R_{abe}, R_{acd}, R_{ace}, R_{ade}, R_{bcd}, R_{bce}, R_{bde}, R_{cde}$$

- przy 4 czynnikach zmiennych:

$$\frac{5/5 - 1/ / 5 - 2/ / 5 - 3/}{2 \cdot 3 \cdot 4} = 5 \text{ różnic cząstkowych}$$

$$R_{abcd}, R_{abce}, R_{abde}, R_{acde}, R_{bcde}$$

- przy 5 czynnikach zmiennych:

1 różnica cząstkowa

$$R_{abcde}$$

Szczegółowe obliczenie różnic cząstkowych zawiera załącznik 14.

Czternaście spośród 31 wyliczonych różnic cząstkowych ma wartości zerowe i nie wywiera żadnego wpływu na rozpa- trywany układ. Pozostałe 17 różnic cząstkowych oznaczają siłę oddziaływania tych czynników na wskaźnik efektywności "E" /Tablica 17/.

Tablica 17

Wielkość oddziaływania poszczególnych czynników wskaźnika efektywności "E" wyrażona wartością różnic cząstkowych 1/

Różnice cząstkowe				
Lp	Według oznaczeń "E" w instrukcji Komisyj Planowania	Oznaczenie według metody różnic cząstkowych	Wartości liczbowe zł/t	
1	2	3	4	
1	R_p	R_e	- 210,8	
2	$R_{J'}$	R_a	+ 110,1	
3	R_S	R_d	+ 88,6	
4	R_E	R_b	+ 53,8	
5	$R_{J'P}$	R_{ae}	- 38,5	
6	R_{SP}	R_{de}	- 31,0	
7	R_{KP}	R_{be}	- 18,8	
8	R_b	R_o	- 9,9	

1	2	3	4
9	R_{bP}	R_{ce}	+ 3,5
10	$R_{J'b}$	R_{ac}	- 2,4
11	R_{Kb}	R_{bc}	- 1,2
12	$R_{J'bP}$	R_{ace}	+ 0,8
13	$R_{J'Kb}$	R_{abc}	- 0,4
14	R_{KbP}	R_{bco}	+ 0,4
15	$R_{J'K}$	R_{ab}	+ 0,1
16	$R_{J'KbP}$	R_{abce}	+ 0,2
17	$R_{J'KP}$	R_{abe}	- 0,1
Suma różnic cząstkowych			- 55,6

Prawidłowość obliczeń potwierdza zgodność bezwzględnej wartości sumy różnic cząstkowych /55,6/ z wartością różnicy wskaźników " E_1 " i " E_0 " /" E_0 " - " E_1 " = 546,6 - 602,2 = - 55,6/.

Charakterystyczną właściwością metody różnic cząstkowych jest łączne występowanie kilku czynników - jako jedna różnica. Na przykład: R_{Kb} , R_{KbP} , $R_{J'KP}$ i inne. Jest to uzasadnione tym, że analizy wyników nie można ograniczyć do określenia oddziaływania tylko pojedynczego czynnika. Otrzymuje się wówczas wynik błędny.

Można to dowieść na podstawie otrzymanych wyników /Tablica 17/, gdzie wartość pojedynczych różnic wynosi :

- zmiany w produkcji R_p = - 210,8 zł/t
- zmiany w inwestycjach $R_{J'}$ = + 110,1 "
- zmiana w kosztach grupy "S" R_S = + 88,6 "
- zmiany w kosztach grupy "K" R_K = + 53,8 "
- zmiany we współczynniku korygującym "b" R_b = - 9,9 "

Razem: + 31,8 zł/t

Wartość sumy pojedynczych czynników wynosi więc + 31,8 zł/t, różni się znacznie od rzeczywistej /całkowitej/ sumy wszystkich różnic /-55,6 zł/t/ i zmienia znak z "-" na "+". Ograniczając analizę wyników do różnic pojedynczych czynników otrzymuje się przeto wynik zupełnie zniekształcony.

Zgodność sumy pojedynczych różnic można osiągnąć przy zastosowaniu metody kolejnych podstawień, ale nie otrzyma się wówczas jednoznacznych wyników, gdyż wpływ poszczególnych czynników będzie zależał od kolejności podstawień^{1/}.

Na przykład, przy kolejnym podstawianiu czynników od "J" do "P" otrzymamy następujące różnice:^{2/}

$$\begin{aligned}
 - \text{wpływ zmiany J} &= a_1 b_0 c_0 d_0 e_0 - a_0 b_0 c_0 d_0 e_0 = \\
 &= 712,3 - 602,2 = + 110,1 \text{ zł/t} \\
 - \text{wpływ zmiany K} &= a_1 b_1 c_0 d_0 e_0 - a_1 b_0 c_0 d_0 e_0 = \\
 &= 766,2 - 712,3 = + 53,9 \text{ zł/t} \\
 - \text{wpływ zmiany b} &= a_1 b_1 c_1 d_0 e_0 - a_1 b_1 c_0 d_0 e_0 = \\
 &= 752,3 - 766,2 = - 13,9 \text{ zł/t} \\
 - \text{wpływ zmiany S} &= a_1 b_1 c_1 d_1 e_0 - a_1 b_1 c_1 d_0 e_0 = \\
 &= 840,9 - 752,3 = + 88,6 \text{ zł/t} \\
 - \text{wpływ zmiany P} &= a_1 b_1 c_1 d_1 e_1 - a_1 b_1 c_1 d_1 e_0 = \\
 &= 546,6 - 840,9 = - 294,3 \text{ zł/t} \\
 &\hline
 \text{Razem} &= 55,6 \text{ zł/t} \\
 &=====
 \end{aligned}$$

1/ J. Szczepaniak: Analiza rentowności przedsiębiorstw przekysłowych, FWE, Warszawa 1965, s. 61.

2/ Wartości liczbowe poszczególnych różnic przyjęto według wyliczeń przeprowadzonych w załączniku 14.

Odwracając kolejność podstawiania czynników od "P" do "J" otrzymuje się różnice:^{1/}

$$\begin{aligned} - \text{wpływ zmiany } P &= a_0 b_0 c_0 d_0 e_1 - a_0 b_0 c_0 d_0 e_0 = \\ &= 391,4 - 602,2 = - 210,8 \text{ zł/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{wpływ zmiany } S &= a_0 b_0 c_0 d_1 e_1 - a_0 b_0 c_0 d_0 e_1 = \\ &= 449,0 - 391,4 = + 57,6 \text{ zł/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{wpływ zmiany } b &= a_0 b_0 c_1 d_1 e_1 - a_0 b_0 c_0 d_1 e_1 = \\ &= 442,6 - 449,0 = - 6,4 \text{ zł/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{wpływ zmiany } K &= a_0 b_1 c_1 d_1 e_1 - a_0 b_0 c_1 d_1 e_1 = \\ &= 476,8 - 442,6 = + 34,2 \text{ zł/t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{wpływ zmiany } J' &= a_1 b_1 c_1 d_1 e_1 - a_0 b_1 c_1 d_1 e_1 = \\ &= 546,6 - 476,8 = + 69,8 \text{ zł/t} \end{aligned}$$

Razem - 55,6 zł/t

=====

W obu przypadkach przyjętej kolejności podstawiania, suma różnic jest zgodna z rzeczywistą wielkością, ale wyniki różnią się od siebie znacznie /Tablica 18/.

^{1/} Por. zał. 14.

Tablica 18

Odchylenia wartości różnic spowodowane
zmianą kolejności podstawień.

Lp	Wpływ zmiany czynnika	Wartość różnicy według zmiany od "J" do "P"	Wartość różnicy według zmiany od "P" do "J"	Odchylenia między różnicami /3-4/
1	2	3	4	5
1	J'	+ 110,1	+ 69,8	+ 40,3
2	K	+ 53,9	+ 34,2	+ 19,7
3	b	- 13,9	- 6,4	- 7,5
4	S	+ 88,6	+ 57,6	+ 31,0
5	P	- 294,3	- 210,8	- 83,5
6	Razem	- 55,6	- 55,6	-

Z powyższych rozważań wynika, że jednoznaczna odpowiedź otrzymuje się jedynie przy zastosowaniu metody różnic cząstkowych, gdzie uwzględnia się również łączne działanie czynników zmiennych.

W wyniku obliczeń wielkości oddziaływania poszczególnych czynników wskaźnika efektywności "E₀" i "E₁" otrzymano 17 różnic cząstkowych /Tablica 17/. Charakteryzują się one bardzo dużą rozpiętością wartości liczbowych /od - 210,8 zł/t do - 0,1 zł/t. Zasadniczy wpływ wywiera tylko pierwszych osiem kolejnych różnic /od Lp.1 do 8/. Ich suma wynosi - 56,5 zł/t i odchyła się zaledwie o 1,6 procent od sumy wszystkich siedemnastu różnic. Analizę wyników można więc ograniczyć tylko do tej grupy. Pominięcie pozostałej grupy różnic nie spowoduje "zniekształcenia" wniosków, a raczej

wpływie korzystnie na ich przejrzystość. Tym bardziej, że nie spotyka się dużych wzajemnie znoszących się liczb.

W przyjętej do analizy grupie różnic cząstkowych, występują /oprócz różnic pojedynczych czynników/ trzy stosunkowo duże różnice wspólnie działających dwóch czynników, to jest:

- nakłady inwestycyjne i produkcja - $RJ'P = - 38,5 \text{ zł/t}$
- koszty grupy "S" i produkcja - $RSP = - 31,0 \text{ "}$
- koszty grupy "K" i produkcja - $RKP = - 18,8 \text{ "}$

Celem określenia wielkości oddziaływania poszczególnych składników tych różnic, przeprowadzono poniżej ich analizę.

Wpływ nakładów inwestycyjnych i produkcji $/RJ'P=Rae/$ można przedstawić w zależności od zmian produkcji i drugi raz od zmian inwestycji. Różnice te będą wyglądać następująco:^{1/}

$$- \text{zmiany } P/e/ - Rae = /a_1 e_1 - a_1 e_0/ - /a_0 e_1 - a_0 e_0/^{2/}$$

$$- Rae = /463,0 - 712,3/ - /391,4 - 602,2/ =$$

$$- Rae = /-249,3/ - /-210,8/ = - 38,5$$

$$- \text{zmiany } J'/a/ - Rae = /a_1 e_1 - a_0 e_1/ - /a_1 e_0 - a_0 e_0/$$

$$Rae = /463,0 - 391,4/ - /712,3 - 602,2/ =$$

$$/+71,6/ - /+110,1/ = - 38,5$$

Podobnie można przedstawić wpływ kosztów grupy "S" i produkcji $/RSP = Rde/$:

$$- \text{zmiany } P/e/ - Rde = /d_1 e_1 - d_1 e_0/ - /d_0 e_1 - d_0 e_0/$$

$$Rde = /449,0 - 690,8/ - /391,4 - 602,2/ =$$

$$/-241,8/ - /-210,8/ = - 31,0$$

1/ Par.s.95.

2/ Wartości liczbowe przyjęto na podstawie wyliczeń w załączniku 14.

- zmiany S/d/ - $R_{de} = \frac{d_1 e_1 - d_0 e_1}{d_1 e_0 - d_0 e_0}$

$$R_{de} = \frac{449,0 - 391,4}{690,8 - 602,2} =$$

$$R_{de} = \frac{+57,6}{-88,6} = - 51,0$$

Analogicznie wpływ kosztów grupy "K" i produkcji w różnicy /RKP = Rbe/ będzie wynosił :

- zmiany P/e/ - $R_{be} = \frac{b_1 e_1 - b_1 e_0}{b_0 e_1 - b_0 e_0}$

$$R_{be} = \frac{426,4 - 656,0}{391,4 - 602,2} =$$

$$R_{be} = \frac{-229,6}{-210,8} = - 18,8$$

- zmiany K/b/ - $R_{be} = \frac{b_1 e_1 - b_0 e_1}{b_1 e_0 - b_0 e_0}$

$$R_{be} = \frac{426,4 - 391,4}{656,0 - 602,2} =$$

$$\frac{+35,0}{+53,8} = - 18,8$$

We wszystkich wspólnie działających różnicach występuje czynnik produkcji w powiązaniu z innym czynnikiem: inwestycje - produkcja / $R_{J'P}$ /, koszty grupy "S" - produkcja / R_{SP} /, koszty grupy "K" - produkcja / R_{KP} / . Z przeprowadzonej analizy widać we wszystkich trzech różnicach wyraźny i przeważający wpływ czynnika wielkości produkcji. Różnice spowodowane zmianami produkcji wynoszą od - 210,8 zł/t do - 249,3 zł/t, natomiast zmiany inwestycji, kosztów grupy "K" i "S" powodują powstawanie różnic w wysokości od + 35,0 zł/t do + 110,1 zł/t.

W wyniku powyższych rozważań można wyciągnąć ostateczne wnioski, że na zmianę poziomu efektywności inwestycji kopalni o wydobywaniu 500 tys. ton / E_1 / w stosunku do efektywności kopalni o wydobywaniu 325 tys. ton / E_0 / wpłynęły następujące czynniki /Tablica 19/.

Tablica 19

Wpływ poszczególnych czynników wskaźnika efektywności inwestycji na zmianę poziomu wskaźnika " E_1 " w stosunku do wskaźnika " E_0 " /według kolejności siły oddziaływania/.

Lp	Wyszczególnienie	Symbol różn.	Wartość liczbowa różnicy ostatecznej	$\frac{R}{E_0} \cdot 100$ %
1	2	3	4	5
1	Zmiany wielkości produkcji	RP	- 210,8	- 35,0
2	Zmiany wielkości inwestycji	RJ	+ 110,1	+ 18,3
3	Zmiany kosztów grupy "S"	RS	+ 88,6	+ 14,7
4	Zmiany kosztów grupy "K"	RK	+ 53,8	+ 8,9
5	Zmiany, inwestycje - produkcja	RJP	- 38,5	- 6,4
6	Zmiany, koszty "S" - produkcja	RSP	- 31,0	- 5,1
7	Zmiany, koszty "K" - produkcja	RKP	- 18,8	- 3,1
8	Zmiany współczynnika "b"	Rb	- 9,9	- 1,6
9	Łącznie zmiany $E_0 - E_1$		- 55,6	- 9,2

Obserwuje się działanie czynników w dwóch kierunkach /jedne powodują zwiększenie wskaźnika efektywności, a inne jego obniżenie/. I tak, zmiany wielkości produkcji /RP/ i wszystkich czynników z nią związanych /RJ, P, RSP, RKP/ oraz współczynnika "b" /Rb/ obniżają wskaźnik "E", a zmiany pozostałych czynników podwyższają go.

Największy wpływ wywiera zmiana wielkości produkcji /RP/ i mniejsza poziom efektywności o 35 procent. W rzeczywistości wpływ czynnika produkcji jest większy niż 35 procent, ponieważ czynnik ten powoduje zmniejszenie wspólnie działających czynników /RJ'P. RSP, RKP/ o dalsze 14,6 procent. Na drugim miejscu znajdują się nakłady inwestycyjne, które zwiększają wskaźnik efektywności o 18,3 procent. Następnymi czynnikami w kolejności siły oddziaływania są koszty grupy "S" /RS/, które wpływają na zwiększenie wskaźnika efektywności o 14,7 procent i koszty "K" /RK/ o 8,9 procent. Najmniejszy wpływ /zaledwie 1,6 procent/ wywiera na zmianę wielkości wskaźnika efektywności współczynnik "b" /Rb/.

W porównaniu z wynikami poprzedniej metody, polegającej na zmianie jednego czynnika i zachowaniu pozostałych czynników bez zmian, otrzymujemy inną kolejność czynników.

W poprzedniej metodzie kolejność czynników była następująca /w procentach/:

- | | |
|-------------------------|----|
| 1. koszty wydobycia | 49 |
| 2. nakłady inwestycyjne | 31 |
| 3. wielkość wydobycia | 25 |
| 4. okres eksploatacji | 5 |

W metodzie różnic cząstkowych kolejność czynników wynosi /w procentach/:

- | | |
|---------------------------|------|
| 1. wielkość wydobycia | 35,0 |
| 2. Koszty wydobycia /K+S/ | 23,6 |
| 3. nakłady inwestycyjne | 18,3 |
| 4. okres eksploatacji | 1,6 |

Z powyższego porównania wynika, że tylko czynnik okresu eksploatacji w obu metodach jest na ostatnim miejscu i jego znaczenie jest stosunkowo niewielkie, a kolejność pozostałych czynników ulega zmianie. Jeśli w poprzedniej metodzie koszty wydobycia wpływały najbardziej na poziom wskaźnika efektywności i czynnik ten znajdował się na pierwszym miejscu, to przy zastosowaniu metody różnic cząstkowych znajduje się on na drugim miejscu, a pierwsze miejsce i największe znaczenie posiada czynnik wielkości wydobycia. W podobny sposób zmienia się kolejność oddziaływania czynnika kosztów wydobycia i nakładów inwestycyjnych. Oznacza to, że metoda różnic cząstkowych bardziej nadaje się do określenia wpływu poszczególnych czynników na poziom wskaźnika efektywności, ponieważ poprzednia metoda z uwagi na przyjęcie niezmienności pozostałych czynników daje przy znaczniejszym zróżnicowaniu czynników zniekształcone wyniki.

Metoda różnic cząstkowych /podobnie jak poprzednia metoda^{1/} nie może mieć zastosowania w badaniach teoretycznych. Przy jej pomocy można porównywać tylko rzeczywiste warianty kopalń i analizować wpływ poszczególnych czynników powodujących zmiany tych wariantów. Ponadto w wynikach otrzymuje się nie tylko wpływ pojedynczych czynników, lecz także czynników działających wspólnie, co wymaga dodatkowej analizy. Z tych względów określenie wpływu poszczególnych czynników na poziom wskaźników efektywności dwóch wariantów kopalń $/E_1 - E_0/$ przy zastosowaniu tej metody, nie daje pełnego poglądu na zagadnienie ekonomicznej efektywności kopalni rudy żelaza, gdyż zawęża obszar badań do kopalń o wydobyciu od 325 tys. ton do 500 tys. ton. Zagadnienie to wymaga więc dalszych badań obejmujących możliwie wszystkie przypadki porównań różnych wariantów kopalń.

^{1/} Por. s. 88.

c/ Analiza czynników określających efektywność inwestycji kopalń rudy żelaza w całym przedziale kopalń istniejących i projektowanych.

Dla pełnego naświetlenia problemu ekonomicznej efektywności kopalń rudy żelaza przebadano czynniki określające tę efektywność w całym przedziale kopalń istniejących i projektowanych, to jest w granicach wydobywania od 50 tys.ton do 1000 tys.ton.

Z przeprowadzonej uprzednio analizy kosztów wydobywania wynika, że podstawowymi czynnikami kształtującymi poziom kosztów są: miąższość rudy i wielkość wydobywania^{1/}. Zależności te wykorzystano do przeprowadzenia badań efektywności inwestycji i ustalenia wysokości wskaźnika "E" na podstawie danych, wielkości produkcji i miąższości złoża. W tym celu przebadano jak zmieniają się poszczególne elementy wskaźnika efektywności w zależności od wielkości wydobywania w przedziale od 50 tys.ton do 1000 tys.ton i miąższości złoża w przedziale od 18 cm do 36 cm, to jest:

- zależność wysokości nakładów inwestycyjnych / $\frac{J}{TP}$ / od wielkości produkcji,
- zależność kosztów wydobywania grupy "K" od miąższości złoża,
- zależność kosztów wydobywania grupy "K" od wielkości wydobywania w warunkach jednakowej miąższości złoża,
- zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "S" od miąższości złoża,
- zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "S" od wielkości wydobywania w warunkach jednakowej miąższości złoża,

- zależność współczynnika "b" od wielkości wydobycia i miąższości złoża,
- zależność wartości wskaźnika efektywności "E" od wielkości wydobycia i miąższości złoża.

Powyższe zależności wyliczono /podobnie jak w analizie kosztów własnych/na podstawie średnich danych statystycznych za lata 1964 - 1966 obliczonych przy pomocy metody najmniejszych kwadratów^{1/}. Tok obliczeń i otrzymane wyniki przedstawiono poniżej.

Wpływ nakładów inwestycyjnych na wartość wskaźnika efektywności ustalono w dwóch wariantach: z zamrożeniem nakładów inwestycyjnych w czasie budowy i bez zamrożenia /Rys.18/. Zamrożenie we wskaźniku efektywności wynosi 55 zł/t. Jest ono stałe, niezależnie od przyjętej wielkości produkcji. Ilość produkcji nie pociąga za sobą dużych zmian w części inwestycyjnej wskaźnika efektywności $\frac{J}{TP}$ / z uwagi na podobną kapitałochłonność^{2/}. W przedziale wydobycia od 100 do 1000 tys.ton, wartość wyrażenia $\frac{J}{TP}$ zmienia się tylko o 31 zł/t. Zależności te mają kształt prostej o równaniu: dla inwestycji z zamrożeniem $\frac{J}{TP}$ /, $y = - 0,0342 + 232,43$ a dla inwestycji bez zamrożenia $\frac{I}{TP}$ /, $y = - 0,0354 + 176,78$ /Rys.18/. Analizę kształtowania się nakładów inwestycyjnych we wskaźniku efektywności ograniczono do przebadania wpływu ilości produkcji na inwestycje, ponieważ nie występują zależności między miąższością złoża, a wartością inwestycji.

1/ Por.s.58.

2/ Kapitałochłonność produkcji wyrażona w ilości nakładów inwestycyjnych na 1 tonę rocznego wydobycia waha się od około 1000 zł/t dla małych kopalń do 850 zł/t. dla dużych kopalń o wydobyciu 1000 tys.ton /Zał.16./

Wielkość nakładów inwestycyjnych zależy bowiem tylko od wielkości wydobywania, a wpływ miąższości złoża uwidacznia się dopiero w kosztach wydobywania po oddaniu kopalni do eksploatacji.

Dla umożliwienia wyprowadzenia zależności kosztów wydobywania od wielkości produkcji i miąższości złoża, przekształcono dane statystyczne dotyczące kosztów wydobywania do potrzeb badania efektywności, to jest pomniejszono je o amortyzację, a powiększono o koszty kapitalnych remontów oraz dokonano rozdziału na koszty grupy "K" i grupy "S".

Zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "K" od miąższości złoża ma kształt hiperboli o równaniu $y = \frac{5.273,15}{x} + 3,74$ /Rys.19/. Zależność kosztów grupy "K" od wielkości wydobywania ustalono podobnie jak przy analizie kosztów własnych wydobywania^{1/}, to jest w warunkach jednakowej miąższości złoża /Rys.20/. Zależność ta ma kształt linii prostej, dosyć szybko opadającej w miarę wzrostu produkcji, wyrażającej się równaniem $y = - 0,13 + 227,32$. Łączny wpływ wielkości wydobywania i miąższości złoża ilustruje rysunek 21, który jest połączeniem rysunków 19 i 20.

Wykazana na rysunku 19 zależność kosztów grupy "K" od miąższości złoża została wyprowadzona na podstawie danych statystycznych czynnych obecnie kopalń, natomiast wpływ ilości wydobywania na koszty "K" /Rys.20/ wyliczono w oparciu o dane projektowe kopalń, które rozpoczną eksploatację w późniejszym okresie. Wartości liczbowe tych zależności nie pochodzą więc z tego samego zbioru liczb. Dla ustalenia łącznego

wpływu produkcji i miąższości /Rys.21/ nie jest jednak istotne kształtowanie się bezwzględnych wartości kosztów "K" w zależności od zmian produkcji /Rys.20/, te bowiem /wartości bezwzględne "K"/ zostały określone w oparciu o zależność kosztów "K" od miąższości złoża /Rys.19/. Istotne jest natomiast, wykazane na rysunku 20 tempo zmian kosztów "K" spowodowane zmianami wielkości produkcji, określone przez współczynnik kierunkowy prostej $y = - 0,13 x + 227,30$. Współczynnik ten jest tangensem kąta nachylenia prostej, wynosi $- 0,13$ i oznacza, że przy zwiększeniu lub zmniejszeniu wielkości wydobywania o każde 100 tys. ton koszty "K" odpowiednio zwiększają się albo zmniejszają o 13 zł/t.

Rysunek 21 skonstruowano w następujący sposób. Z rysunku 19 przeniesiono krzywą obrazującą zmiany kosztów zależne od miąższości złoża. Krzywa ta reprezentuje grupę kopalń o wydobywaniu 184 tys. ton. Następnie, zgodnie ze współczynnikiem kierunkowym poprowadzono szereg krzywych jednakowo oddalonych od siebie, obrazujących zmiany kosztów zależne od wielkości wydobywania.

Zależności kosztów "K" od wielkości wydobywania i miąższości wykazano również w nieco wygodniejszej postaci na rys.22.

W analogiczny sposób przebadano wpływ wielkości wydobywania i miąższości złoża na koszty grupy "S". Zależność jednostkowych kosztów grupy "S" od miąższości złoża ma kształt hiperboli o równaniu $y = \frac{4.785.15}{x} - 30,63$ /Rys.23/.

Wpływ wielkości wydobywania /w warunkach jednakowej miąższości złoża/ na kształtowanie się jednostkowych kosztów grupy "S" ilustruje prosta o równaniu $y = - 0,10 x + 194,58$ /Rys.24/. Tempo zmian kosztów "S" spowodowane zmianami wielkości produkcji jest nieco mniejsze od kosztów "K" /współczynnik kierunkowy dla "S" wynosi $- 0,10$, a dla "K" $- 0,13$ /.

Zależności jednostkowych kosztów wydobycia grupy "S" od miąższości złoża i wielkości wydobycia wykazane są na rys.25 i 26, a szczegółowe obliczenia zawiera załącznik 20.

Zmiany wartości współczynnika "b" spowodowane przyjęciem różnej wielkości wydobycia i miąższości złoża przebadano dla kopalń o wielkości wydobycia od 100 tys.ton do 1000 tys.ton. Okres eksploatacji przyjęto tak jak kształtuje się on dla kopalń istniejących i jak zakłada się go w projektach nowych kopalń. A więc dla kopalń najmniejszych o wydobyciu do 200 tys.ton założono okres eksploatacji 20 lat, dla większych jednostek o wydobyciu od 200 tys.ton do 500 tys.ton przyjęto okres eksploatacji 25 lat, dla kopalń o wydobyciu od 500 tys.ton do 800 tys.ton - 30 lat, a od 900 tys.ton do 1000 tys.ton 35 lat. Okres eksploatacji zwiększa się więc w miarę wzrostu produkcji.

Zmiany współczynnika "b" /Rys.27/ nie są podobne do pozostałych /uprzednio wyprowadzonych/. Obserwuje się znaczne zróżnicowanie tego współczynnika w zależności od produkcji i miąższości złoża. Przy miąższości 18 cm współczynnik "b" w całym przedziale wydobycia od 100 tys.ton do 1000 tys.ton jest prawie taki sam i waha się około 1,0. Dalszy wzrost miąższości zmniejsza stopniowo wartość tego współczynnika, zwłaszcza przy wydobyciu powyżej 500 tys.ton, a maksymalne jego odchylenia wynoszą od 1,000 do 0,886. Wykazane różnice spowodowane są tylko w niewielkim stopniu przyjęciem odmiennych okresów eksploatacji, a w głównej mierze wpływają ze wzrostu stosunku "J : K". Bowiem jak wykazano, /Rys.22/ wraz ze wzrostem wielkości produkcji i miąższości złoża koszty "K" znacznie się obniżają- zaś nakłady inwestycyjne/J/ reagują tylko

w niewielkim stopniu na zmiany produkcji, a na zmiany miąższości są obojętne /Rys.18/. Na przykład zwiększenie się miąższości złoże z 18 cm do 36 cm/dla kopalni o wydobyciu 1000 tys.ton i okresie eksploatacji 35 lat/ zmienia stosunek "J i K" z 6,08 do 26,23, co wpływa na zmniejszenie współczynnika "b" z 0,997 do 0,887^{1/}.

Suma zmian wszystkich czynników /J', K, S, b/ określa zależność wskaźnika efektywności "E" od wielkości wydobywania i miąższości złoże /Rys.28/. Bez uwzględnienia współczynnika "b" występują zależności proporcjonalne, natomiast uwzględnienie w obliczeniach współczynnika "b" zakłóca proporcjonalność, "faworyzując" kopalnie o większej miąższości i większym wydobyciu. Zmiany wielkości wydobywania w granicach od 100 tys.ton do 1.000 tys.ton wpływają na zmianę poziomu efektywności o około 24,0 zł/t, to jest każde 100 tys.ton odchylenia produkcji wpływa na odchylenia wartości wskaźnika "E" o około 24 zł/t.

Miąższość złoże w granicach od 18 cm do 36 cm wpływa na zmianę poziomu efektywności o około 280 zł/t. Z tym, że zmiany nie są proporcjonalne. W przedziale miąższości od 18 cm do 26 cm tempo zmian jest dużo większe niż w przedziale, od 26 cm do 36 cm /Tablica 20/.

1/ Por. załącznik 21.

Tablica 20

Zmiany poziomu wskaźnika efektywności "E"
w przedziale miąższości złoza "m" od 18 cm
do 36 cm^{1/}

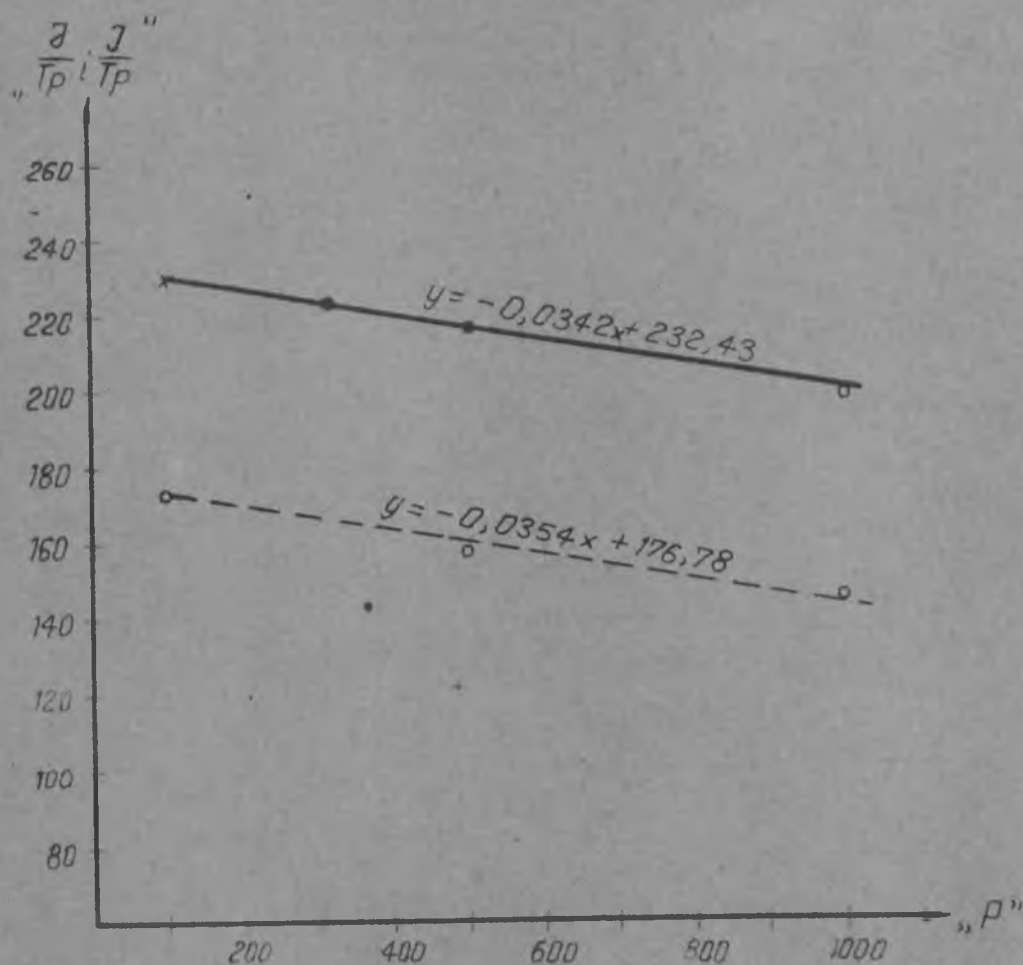
Zwiększenie miąższości "m" cm		Zmniejszenie się wskaźnika "E" o zł/t
z	do	
1	2	3
18	20	55,7
20	22	45,7
22	24	37,7
24	26	32,1
26	28	27,8
28	30	23,9
30	32	21,0
32	34	18,5
34	36	16,4

Wyżej przedstawiona metoda określa wpływ poszczególnych czynników na poziom efektywności wszystkich kopalń obecnie czynnych i projektowanych. W warunkach górnictwa rud żelaza szczególnie istotna jest zależność efektywności od wielkości wydobywania i miąższości złoza. Przy czym wpływ miąższości jest tak duży, że nie można porównywać efektywności poszczególnych kopalń nie biorąc jednocześnie pod uwagę tego parametru. W przeciwnym razie otrzymuje się wyniki całkowicie zniekształcone. Porównania efektywności kopalń o różnej

1/ Por. załącznik 21.

miarowości są bardzo utrudnione i wymagają każdorazowych uciążliwych przeliczeń. Wyżej wyprowadzone ogólne zależności umożliwiają porównanie kopalń o różnej miarowości bez wykonywania dodatkowych przeliczeń.

W oparciu o wyprowadzone zależności można również określić wstępnie efektywność budowy nowej kopalni na podstawie znajomości jej podstawowych parametrów /wielkości wydobycia i miarowości złoża/ bez konieczności opracowania projektu. Nie może to wprawdzie zastąpić szczegółowej analizy ekonomicznej, bowiem wyliczenia są oparte na średnich danych, ale wyjaśnienie i sprecyzowanie podstawowych zależności efektywności inwestycji górnictwa rud żelaza może ułatwić wybór właściwych kierunków zmian modelowych i niektórych wariantów budowy kopalń, szczególnie dla celów programowania inwestycji i prac koncepcyjnych.

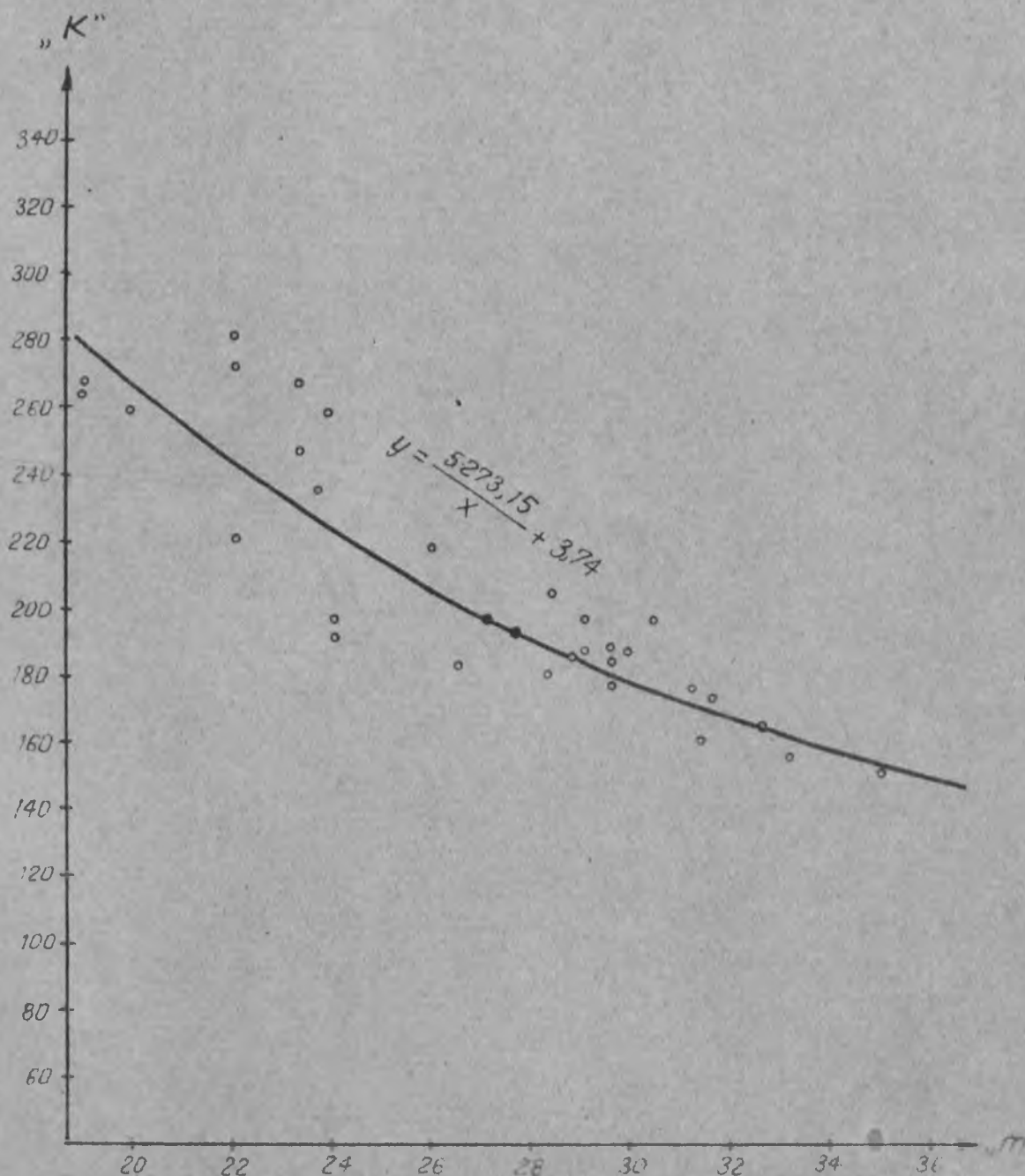


Rys. 18 Zależność nakładów inwestycyjnych (I_p) zł/t od wielkości produkcji „P” tys. ton

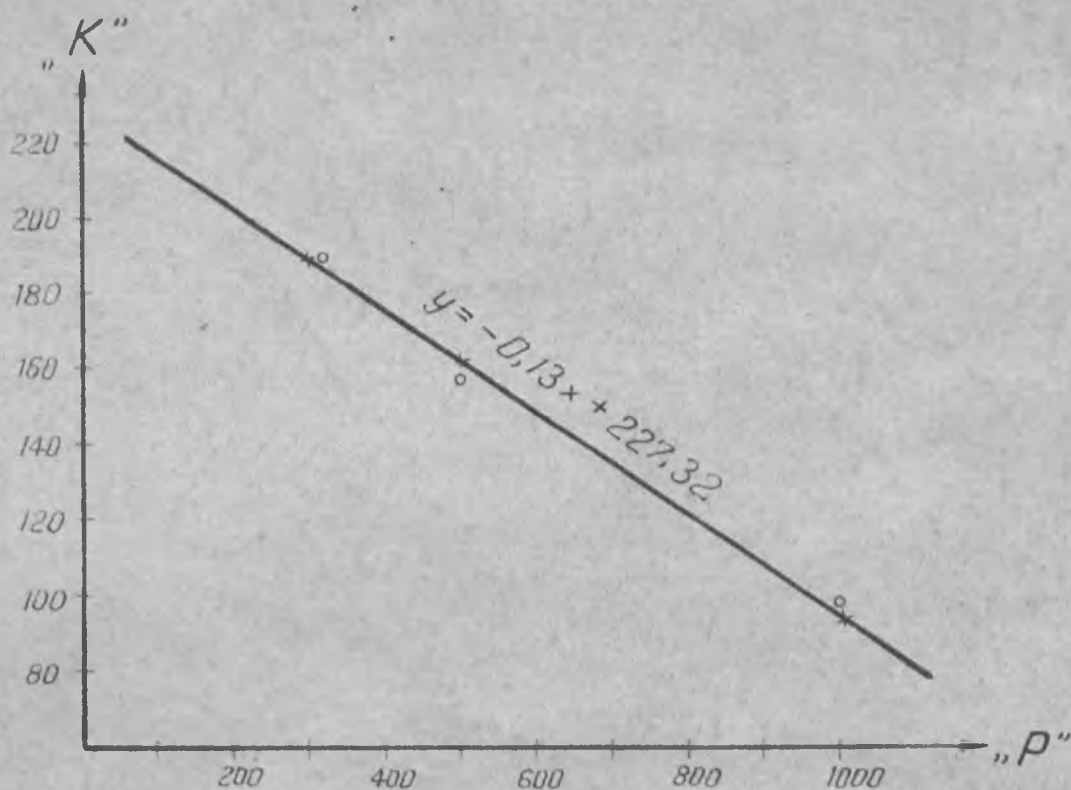
- inwestycje z zamrożeniem I_p = —————

- inwestycje bez zamrożenia J_p = - - - - -

(Porównaj załącznik 16)

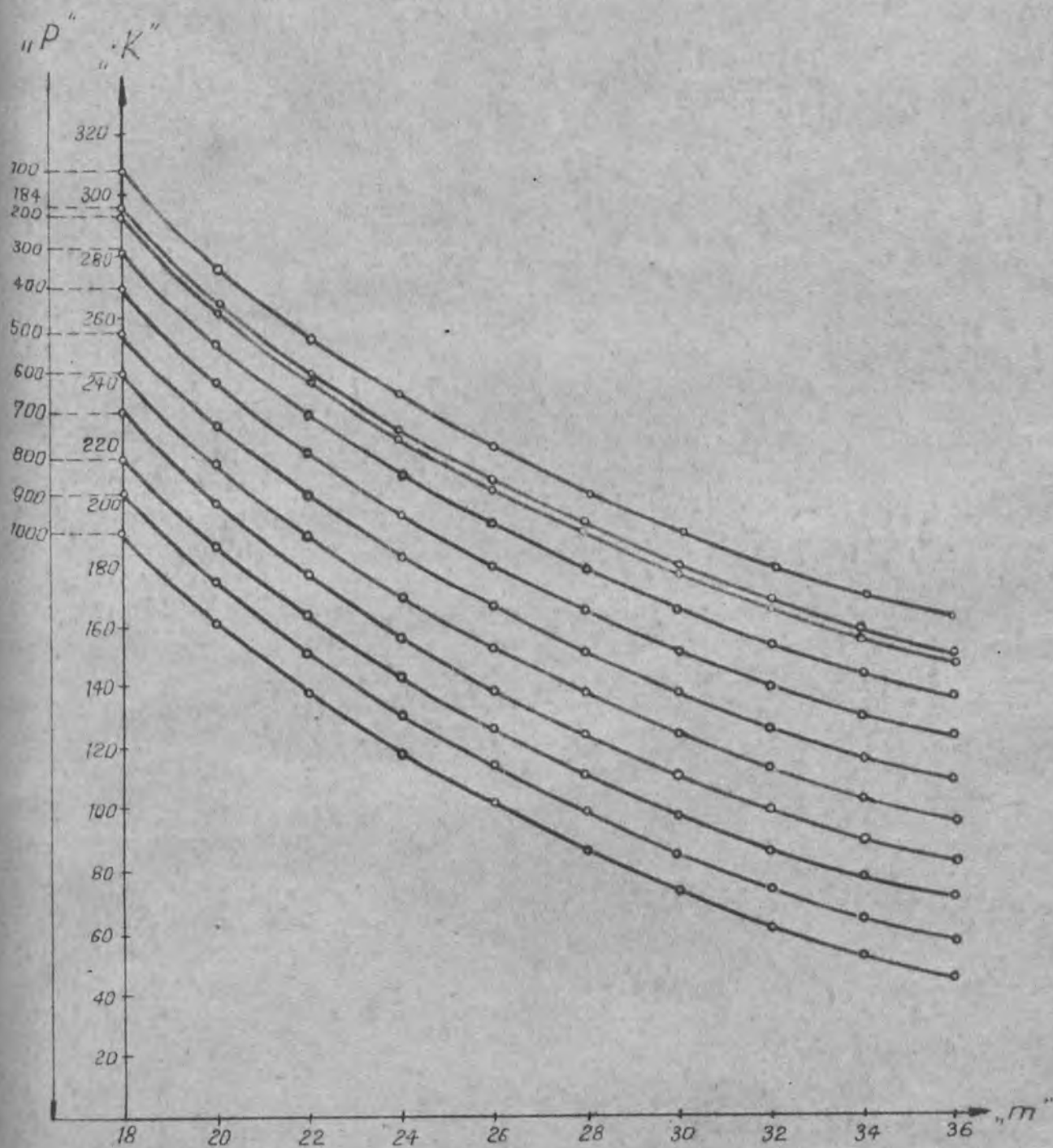


Rys. 19. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „K” zł/t od miąższości złoża „m” cm.
(Porównaj załącznik 17)



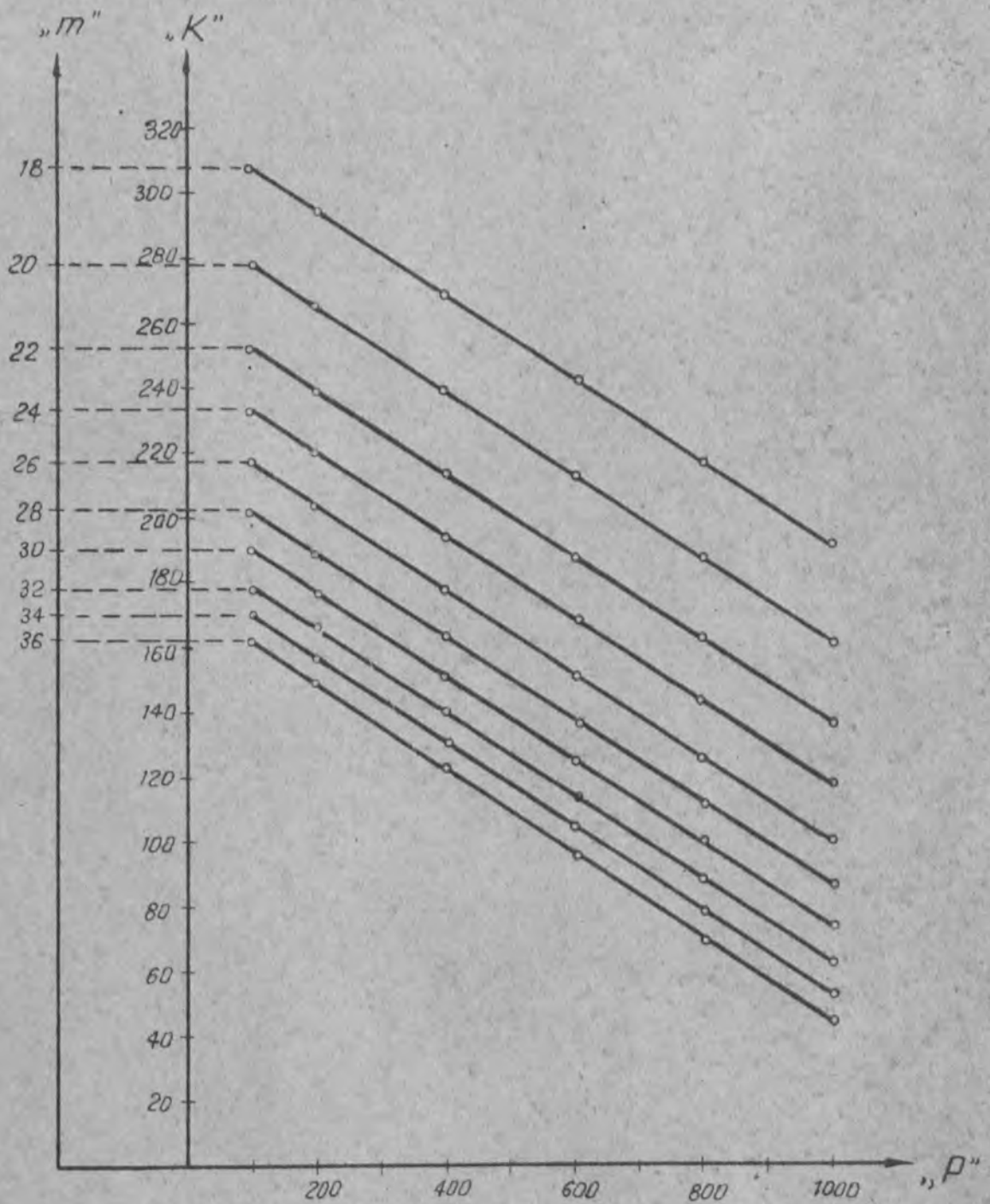
Rys.20. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „K” zł/t od wielkości wydobycia „P” tys. ton, w warunkach jednakowej miąższości złoża

(Porównaj załącznik 18)

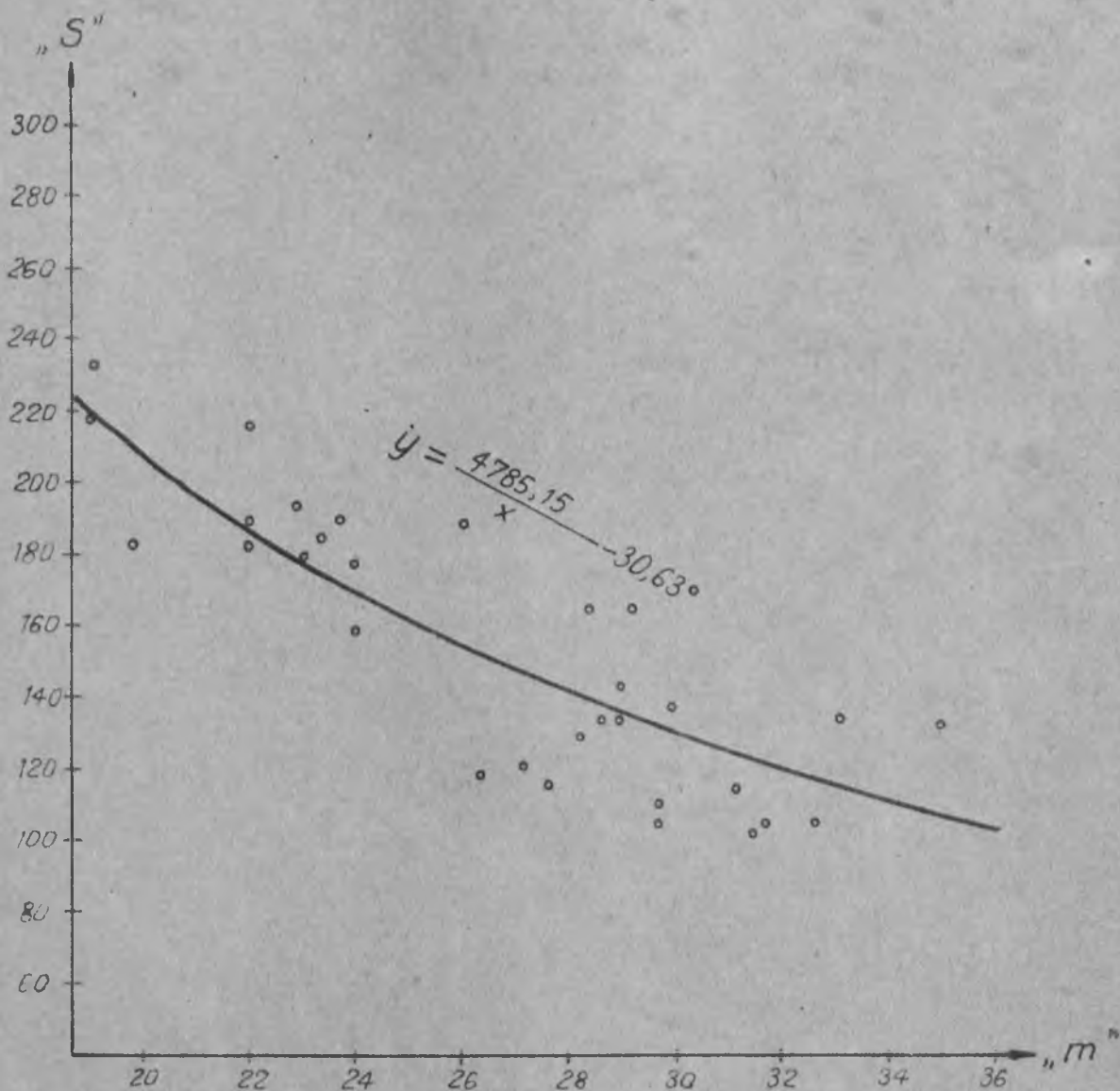


Rys. 21 Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „K”
zł/t od miąższości złoża „m” cm i wielkości wydobycia
„P” tys ton.

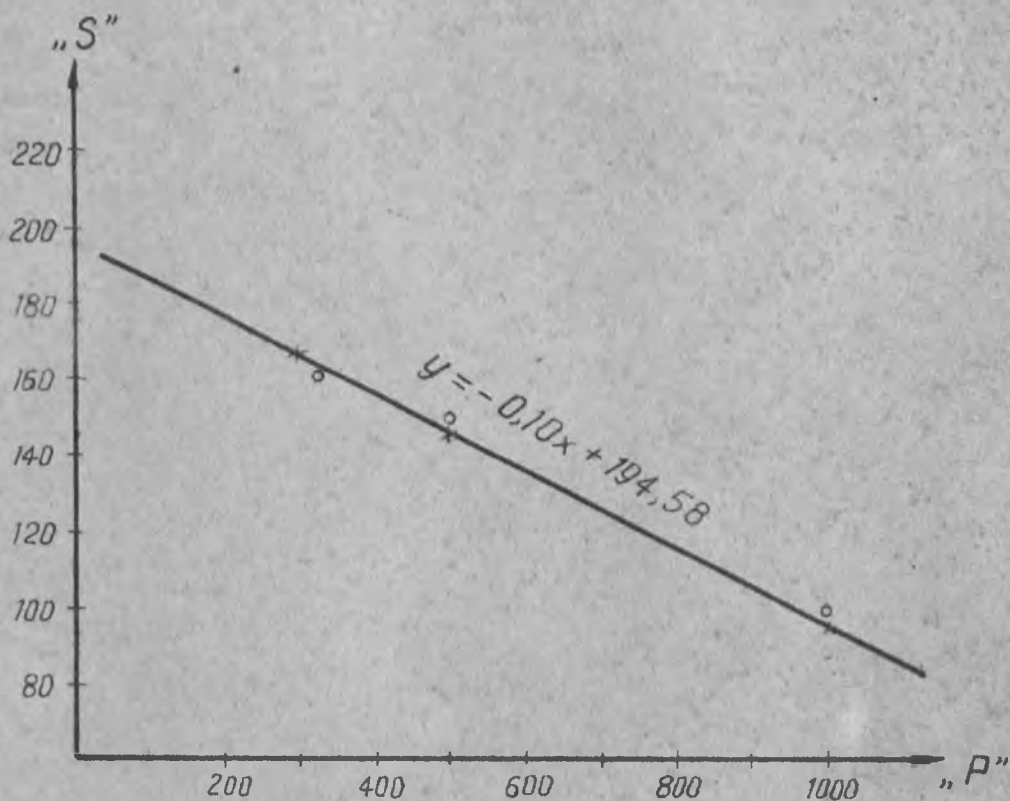
(porównaj załącznik 18)



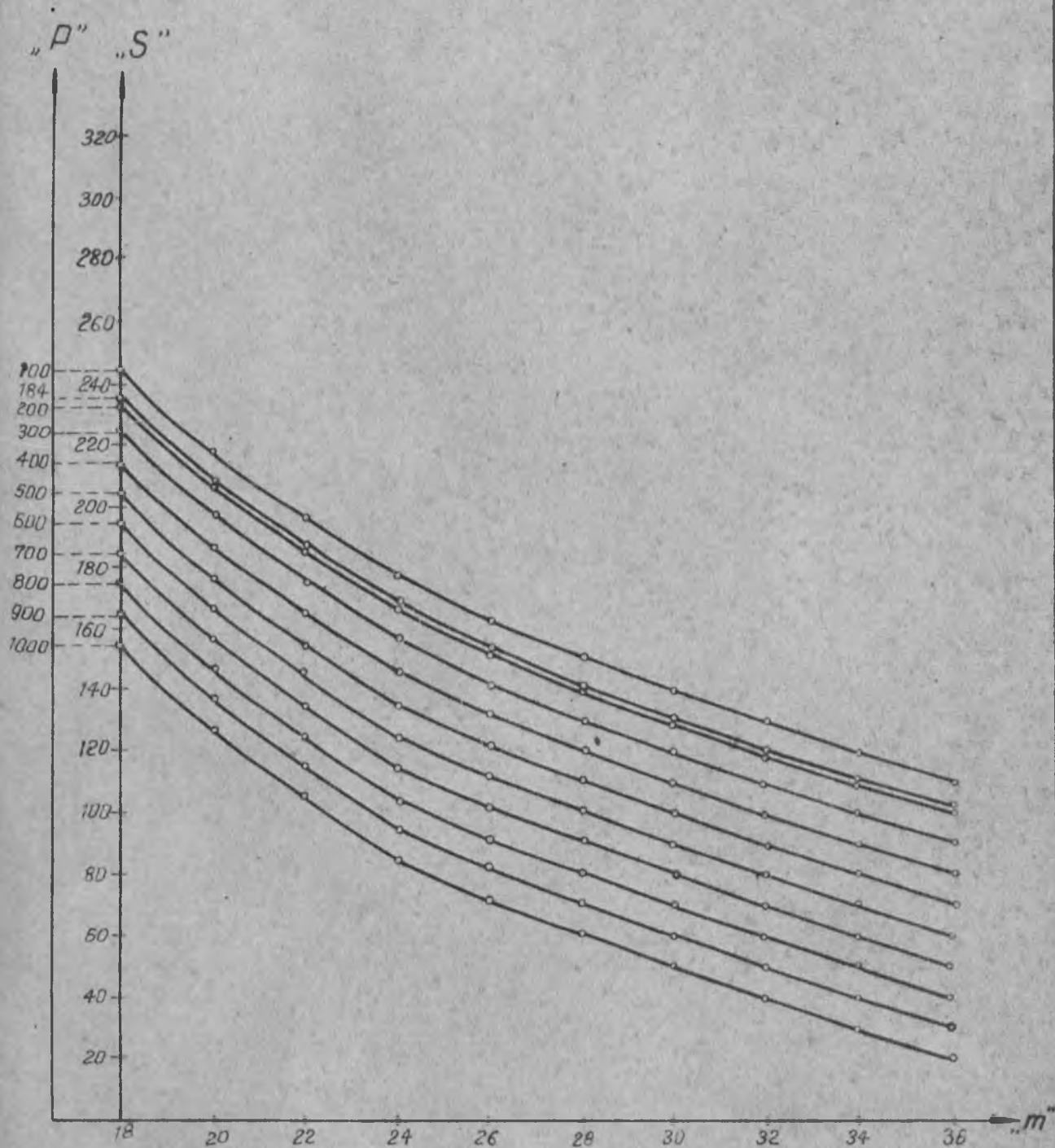
Rys.22. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „K” zł/t od wielkości wydobycia „P” tys. ton i miąższości złoża „m” cm.
(Porównaj załącznik 18)



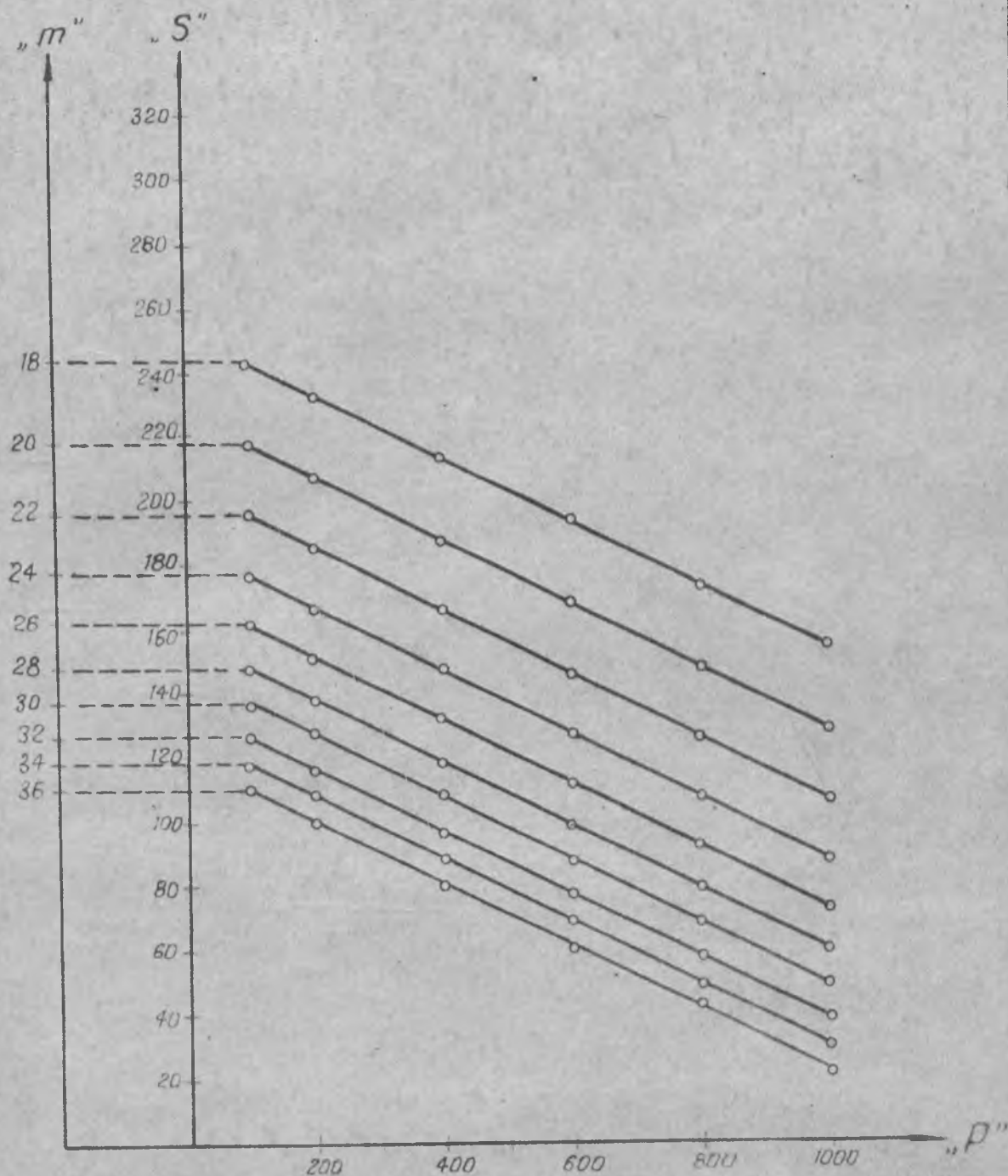
Rys. 23. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „S” zł/t od miąższości złoża „m” cm.
(Porównaj załącznik 19)



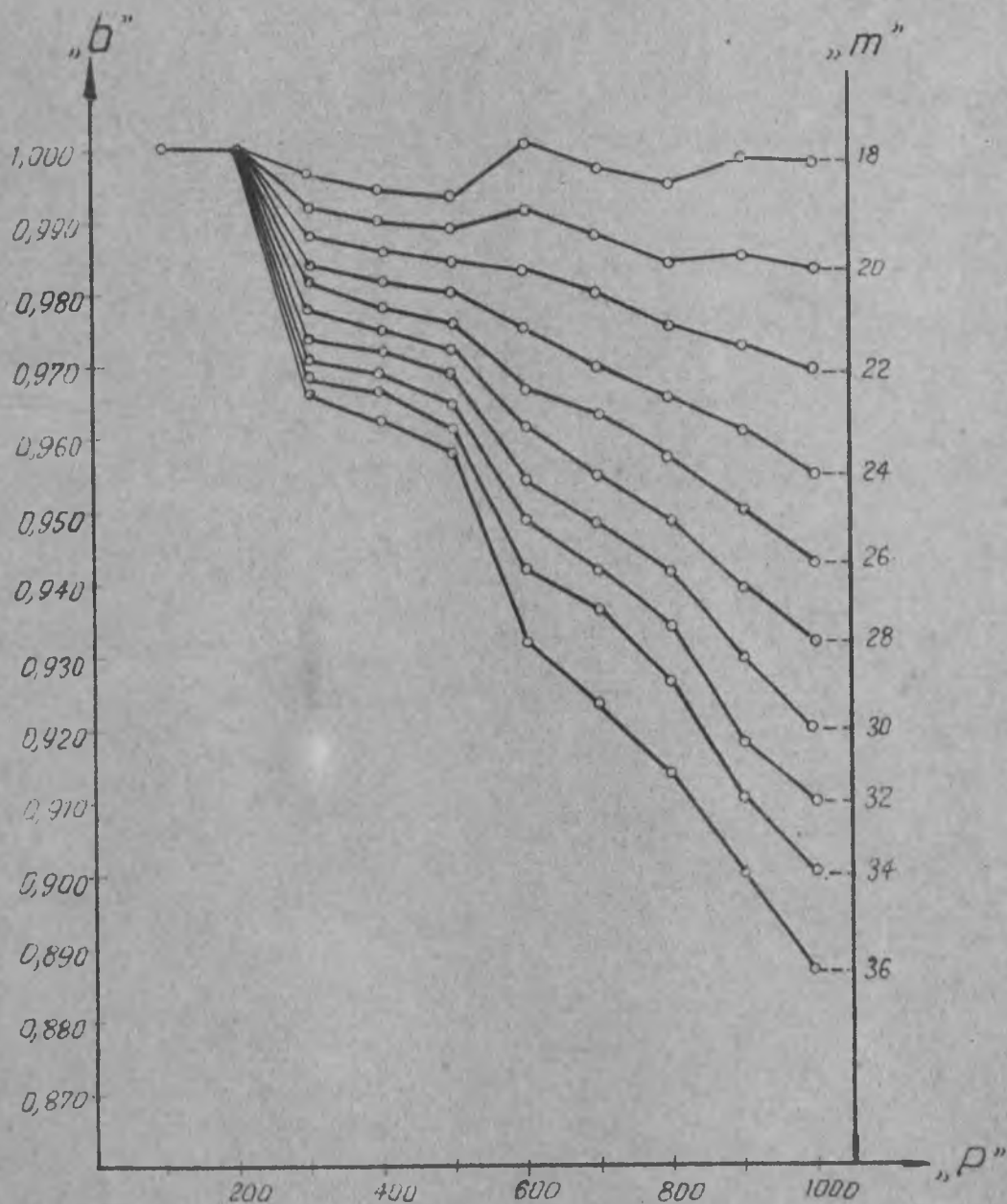
Rys. 24 Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „S” zł/t od wielkości wydobycia „P” tys. ton w warunkach jednokowej miąższości złoża.
(Porównaj załącznik 20)



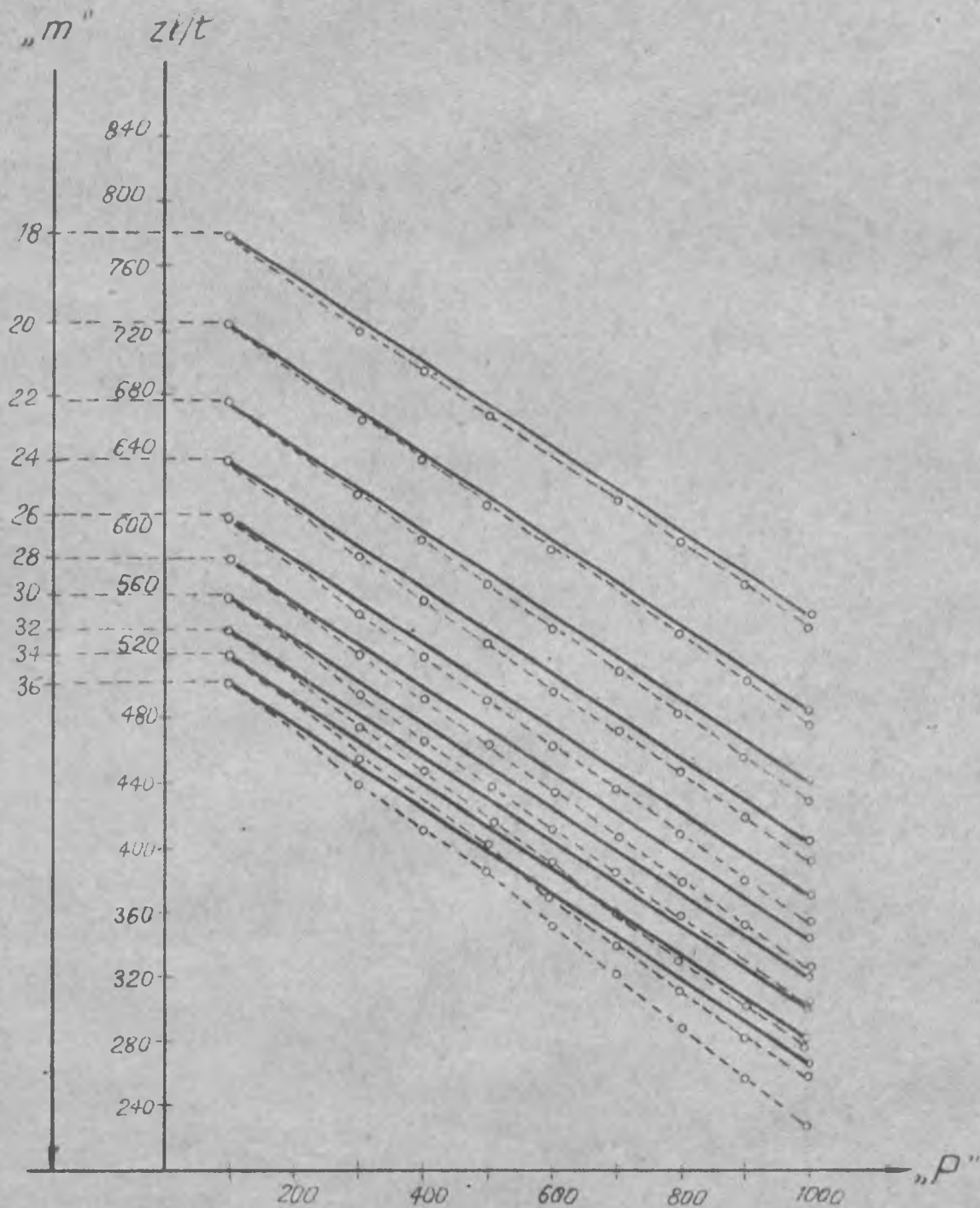
Rys 25. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „S” zł/t od miąższości złoża „m” cm i wielkości wydobycia „P” tys ton.
(Porównaj załącznik 20)



Rys. 26. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy „S” zł/t od wielkości wydobycia „P” tys. ton i miąższości złoża „m” cm
(Porównaj załącznik 20)



Rys. 27. Zależność współczynnika „b” od wielkości wydobywania „P” tys. ton i miąższości złoża „m” cm.
(Porównaj załącznik 21)



Rys. 28. Zależność wskaźnika efektywności „E”-zł/t od wielkości wydobywania „P”-tys. ton i miąższości złoża „m”-cm.

a) bez uwzględnienia współczynnika „b” — $E = \frac{J}{T \cdot P} + \frac{K}{P} + \frac{S}{P} = \text{—————}$

b) z uwzględnieniem współczynnika „b” — $E = \frac{J}{T \cdot P} + \frac{K}{P} + \frac{S}{P} = \text{-----}$

(Porównaj załączniki 22 i 23)

2. Analiza współczynników korygujących wskaźnik efektywności inwestycji zależnie od okresu eksploatacji

Ustalane w obowiązującej instrukcji współczynniki korygujące wskaźnik efektywności inwestycji zależnie od okresu eksploatacji poddawane są często krytyce. Zarzuca się im, że ustalone są z pozycji makroekonomicznych i nie odpowiadają rzeczywistym warunkom branżowym. Na przykład zdaniem B. Minca^{1/} współczynniki te byłyby słuszne gdyby uzasadnione było:

- ustalenie standardowego okresu eksploatacji we wszystkich gałęziach gospodarki na 20 lat,
- przyjęcie, że przy odchyleniach od okresu standardowego roczna wartość produkcji rośnie lub maleje we wszystkich gałęziach gospodarki o 7 procent,
- przyjęcie, że przy odchyleniach od okresu standardowego roczne koszty eksploatacji /bez amortyzacji/ maleją lub rosną we wszystkich gałęziach o 3 procent.

Tymczasem wszystkie wyżej wymienione wielkości kształtują się w poszczególnych gałęziach różnie oraz różne jest tempo postępu technicznego. B. Minc wyraża więc pogląd, że optymalny okres eksploatacji obiektu inwestycyjnego nie może być wyprowadzony mechanicznie ze wzoru efektywności ekonomicznej, lecz winien być oszacowany w drodze analizy ekonomicznej, a następnie zastosowany w badaniu tej efektywności^{2/}.

Niektórzy proponują zrezygnować ze współczynnika korygującego "b" w ogóle, a w jego miejsce wprowadzić tak zwany okres oddziaływania nakładów inwestycyjnych "n",

1/ B. Minc: O metodach badania efektywności ekonomicznej wariantów inwestycyjnych "Ekonomista" nr 3 z 1965 r. s. 601.

2/ Tamże.

według wzoru:

$$n = \frac{J}{Am} \quad 1/ \quad /39/$$

gdzie:

n - okres oddziaływania nakładów inwestycyjnych,

J - nakłady inwestycyjne,

Am - koszty rocznej amortyzacji.

Wobec tego, że istnieją różne poglądy odnośnie korygowania wskaźnika efektywności "E" współczynnikami ustalonymi przez Komisję Planowania i wyrażającymi zależność efektywności obiektu od okresu eksploatacji, przebadano jak współczynniki te $/\text{"a"} \text{"c"} \text{"Y}_n \text{"Z"}_n \text{"b"}/$ przedstawiają się w rzeczywistości w warunkach kopalń rud żelaza. Obliczono je według takiej samej metody jak w instrukcji Komisji Planowania, lecz za podstawę przyjęto, zamiast ogólno-gospodarczych warunków rozwoju^{2/}, dwie wersje perspektywicznego planu branży, to jest^{3/}:

- wariant I - przedstawiający maksymalne możliwości wydobycia /maksimum "B"/,
- wariant II - utrzymujący wielkość wydobycia na obecnym poziomie /średni "B"/.

Poniżej podaje się wartości współczynników branżowych i ich porównanie ze współczynnikami ustalonymi przez Komisję Planowania.

1/ B. Sokołowski: Ocena metod badania ekonomicznej efektywności inwestycji w śląskim przemyśle ciężkim, "Biuletyn Śląskiego Instytutu Naukowego", nr 66, Katowice 1966, s. 65.

2/ Por. s. 37 i 38.

3/ Opracowanie Biura Projektów Kopalnictwa Rud Żelaza: Ocena wariantów rozwojowych kopalnictwa rud żelaza w oparciu o rekonstrukcję kopalń i intensyfikację eksploatacji rejonu kłobuckiego". Wariant maksimum "B" i wariant średni "B".

Wyjściowe dane liczbowe do ustalenia współczynnika "a" określającego średnie tempo wzrostu produkcji i współczynnika "c" określającego średnie tempo wzrostu kosztów wydobycia podane są w tabelicy 21, a porównanie tych współczynników z ustalonymi przez Komisję Planowania, w tabelicy 22.

Tablica 21

Dane liczbowe do ustalania branżowych współczynników "a" i "c"

Wyszczególnienie	Jedn. miary	Wariant I	Wariant II
1	2	3	4
Wielkość wydobycia			
1966 r.	tys. ton	2.930	2.930
1985	"	4.810	3.310
Koszty wydobycia			
1966 r.	tys. ton	1207343	1207343
1985 r.	"	1374500	1017500

Tablica 22

Porównanie branżowych współczynników "a" i "c" z ustalonymi przez Komisję Planowania^{1/}

Lp	Wariant	Średnie tempo wzrostu prod. "a" %	Średnie tempo wzrostu kosztów "c" %
1	2	3	4
1	Według założeń Komisji Planowania	7,0	3,0
2	Według wariantu I /maksymalne wydobycie/	2,5	0,4
3	Według wariantu II /utrzymanie obecnego poziomu wydobycia/	0,6	-0,85 ^{2/}

1/ Por. załącznik 24 i 25.

2/ Branżowy współczynnik "c" w wariantcie II ma wartość ujemną, gdyż w wariantcie tym występuje nie zmniejszenie, lecz zwiększenie kosztów w roku 1985 w stosunku do roku 1966 /por. tabl. 21/.

Średnie tempo wzrostu produkcji i kosztów obu wariantów rozwoju górnictwa rud żelaza, odbiega więc znacznie od średnich warunków ogólnogospodarczych przyjętych do badania efektywności inwestycji przez Komisję Planowania w ostatniej obowiązującej instrukcji. W wariancie I na przestrzeni lat 1966-1985, produkcja wzrasta średnio o 2,5 procent rocznie, a koszty wydobycia tylko o 0,4 procent. Tak znaczne obniżenie się poziomu kosztów wydobycia wpływa z zamierzeń rekonstrukcji czynnych kopalń i ze zwiększającego się udziału nowych kopalń o korzystniejszych wskaźnikach ekonomicznych w stosunku do kopalń czynnych. Wariant II zakłada w planowanym dwudziestoleciu, wzrost produkcji średnio o 0,6 procent rocznie przy jednoczesnym obniżaniu się kosztów wydobycia o 0,85 procent rocznie.

Branżowe współczynniki "a" i "c" stanowią punkt wyjścia do obliczeń współczynników " X_n " i " Z_n " korygujących wysokość kosztów i produkcji zależnie od okresu eksploatacji obiektu, /Tablica 24/ i współczynnika "b" wyrażającego łączny wpływ tych współczynników /Tablica 25/.

Analizę współczynnika "b" przeprowadzono dla okresu eksploatacji w granicach od 10 do 60 lat i stosunku "J : K" w przedziale od 2,090 do 15,9. Wszystkie warianty, niezależnie od wartości stosunku "J : K" charakteryzują się olbrzymim wzrostem współczynnika "b", w miarę obniżania się okresu eksploatacji "n" w granicach od 20 do 10 lat. W okresie eksploatacji od 20 do 60 lat współczynniki wynikające z warunków branżowych, zarówno według wariantu I jak i II, odbiegają dość znacznie od współczynników ustalonych przez Komisję Planowania, przy czym wariant II/ utrzymanie obecnego poziomu wydobycia/ odchyła się bardziej niż wariant I

/maksymalne wydobycie/. I tak, według założeń Komisji Planowania przy zmianie "J:K" od 2,090 do 15,9 - "b_{opt}" zmienia się tylko od 0,993 do 0,917, to jest o 0,076 /7,7 %/ wyznaczając optymalny okres eksploatacji "n_{opt}" od 15 do 45 lat.^{1/} Według wariantu I, przy takiej samej zmianie "J:K" - "b_{opt}" zmienia się od 0,992 do 0,747, to jest o 0,245 /24,7 %/ i wyznacza "n_{opt}" od 25 do 55 lat^{2/}. Natomiast według wariantu II, zmiany "b_{opt}" dla tych samych warunków wynoszą od 0,973 do 0,639, to jest o 0,334 /34,3%/ i wyznaczają tylko dolną granicę optymalnego okresu eksploatacji na 25 lat przy "J:K" - 2,090, a górna granica "n_{opt}" znajduje się powyżej rozpatrywanego przedziału, to jest powyżej 60 lat.^{3/} Różnice wartości "b_{opt}" i "n_{opt}" poszczególnych wariantów zwiększają się wraz ze wzrostem stosunku "J:K" /Tablica 23/.

Tablica 23

Zmiany "b_{opt}" i "n_{opt}" w zależności
od stosunku "J:K" /według wariantu I, II
i według instrukcji Komisji Planowania/

Stosunek "J:K"	Wg Kom. Planow.		Wariant I		Wariant II	
	"b _{opt} "	"n _{opt} " lat	"b _{opt} "	"n _{opt} " lat	"b _{opt} "	"n _{opt} " lat
1	2	3	4	5	6	7
2,090	0,993	15	0,992	15	0,973	30
3,71	1,000	20	0,957	30	0,916	40
5,91	0,987	25	0,905	40	0,841	45
8,79	0,964	30	0,848	45	0,763	55
15,9	0,917	45	0,747	55	poniżej 0,639	powyżej 60

1/ Por. rys.29.

2/ Por.rys.30.

3/ Por.rys.31.

Wprowadzenie do rachunku efektywności branżowego współczynnika "b" uzależniałoby w znacznej mierze poziom wskaźnika "E" od tempa rozwoju branży. Im wolniejszy rozwój, tym bardziej zmniejszałaby się bezwzględna wartość wskaźnika efektywności.

Założeniem współczynnika "b" jest stwierdzenie, że okres eksploatacji przez niego wyrażony nie oznacza fizycznego zużycia obiektu, ale zużycie ekonomiczne, określone przez podstawowe parametry obiektu, to jest - nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji^{1/}. Stąd nakłady inwestycyjne maleją w stosunku $\frac{J}{FPZ_n}$ - tempo ich zmniejszenia wyznacza " Z_n ", a koszty "K" wzrastają w stosunku $\frac{KY_n}{PZ_n}$ - tempo ich wzrostu określa " Y_n ". Punkt przecięcia "J" i "K" wyznacza " n_{opt} ". Tempo rozwoju branży może więc w pewnym stopniu wpływać na proces ekonomicznego starzenia się urządzeń.

W warunkach górnictwa rud żelaza ustalenie okresu eksploatacji kopalni nie może jednak wynikać tylko ze stosunku $\frac{J}{K}$. Nie stopień nowoczesności urządzeń odgrywa największą rolę, ale przede wszystkim ilość przydzielonych zasobów. Obszaru kopalni, przy ustalonym wydobyciu, nie można powiększać dowolnie. Występują wtedy trudności w transporcie dożowym, utrzymaniu wyrobisk, organizacji pracy. Zwiększa się wówczas średni czas dojścia do przodków, co powoduje pogorszenie ekonomiki kopalni i zwiększenie kosztów wydobycia. Istnieją również techniczno-organizacyjne granice wielkości obszaru kopalni, wyznaczone przez maksymalną odległość przodka produkcyjnego od szybu, to jest taką odległość, która umożliwia jeszcze pra-

^{1/} Praca zbiorowa pod redakcją M. Rakowskiego: Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1963, s. 153.

widłowe zorganizowanie cyklu pracy, a po przekroczeniu której występują trudności odstawy urobku i czas dojścia do przodka staje się tak długi, że właściwe zorganizowanie pracy jest praktycznie niemożliwe. Zagadnienie optymalnej wielkości obszaru górniczego jest jednym z najważniejszych problemów w projektowaniu kopalni. Jego ustalenie odbywa się jednak na podstawie odrębnych kryteriów, odpowiadających specyfice produkcji górniczej^{1/}, w których sprawy nowoczesności urządzeń i ich ekonomicznego zużycia odgrywają niewielką rolę.

W przeciwieństwie do innych gałęzi przemysłu, w których okres eksploatacji obiektu inwestycyjnego jest zawsze niewiadomy i zachodzi konieczność przyjmowania go w drodze teoretycznych rozważań, kopalnia rudy ma dokładnie określony okres eksploatacji wynikający z ilości jej zasobów i rocznej produkcji. Przy obliczaniu efektywności inwestycji kopalni przyjmuje się więc współczynnik "b" nie na podstawie " n_{opt} " wykazanego w instrukcji, ale określa się go w oparciu o okres eksploatacji wynikający z dokumentacji projektowej^{2/}. Nie zmienia to jednak faktu, że przy stosowaniu branżowych współczynników korzystniej przedstawiałyby się kopalnie o dłuższym okresie eksploatacji^{3/}. Różnice byłyby duże. Na przykład, dla wariantu kopalni o 500 tys. ton i stosunku " $J:K$ " = 8,24^{4/} okres eksploatacji przyjęto w projekcie kopalni na 32 lata i równy on jest z okresem " n_{opt} " według instrukcji Komisji Planowania. Przy przyjęciu zaś współczynników

1/ B. Krupiński: Zasady projektowania kopalń, cz. II, PWN, Łódź - Kraków 1958, s. 118

2/ Komisja Planowania przy Radzie Ministrów: Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji, PWE, Warszawa 1962 r. s. 27 i 32.

3/ Por. tablica 23.

4/ P_or. załącznik 13.

branżowych optymalny okres eksploatacji wydłużyłby się dla wariantu II do 55 lat. Wariant ten byłby gorszy w porównaniu z innym, o większym /ponad 32 lata/ okresie eksploatacji. Wydłużenie okresu eksploatacji mogłoby być uzasadnione, gdyby branżowe współczynniki "b" rzeczywiście wyrażały ekonomiczne korzyści lub straty spowodowane przyjęciem różnych okresów eksploatacji. Ponieważ takiej zależności nie wyrażają,^{1/} stosowanie ich jest niecelowe, gdyż utrudniałoby porównanie różnych wariantów kopalń w dużo większym stopniu niż obecnie obowiązujące.

Opracowanie branżowych współczynników "b" dla górnictwa rud żelaza musiałoby się opierać na zupełnie innych założeniach niż zakłada się w metodologii ustalonej przez Komisję Planowania. Punktem wyjścia winny być rozważania optymalnej wielkości kopalni obejmujące zależności kosztów eksploatacji, inwestycji, obszaru kopalni, wielkości wydobywania, jak również zagadnienia ekonomicznej trwałości urządzeń. W wyniku tych szerokich i bardzo pracochłonnych opracowań nie można by otrzymać jakiegoś jednego uniwersalnego wskaźnika dla całej branży. Otrzymałoby się raczej szereg wskaźników, zależnie od warunków geologicznych złoża.

Jakkolwiek współczynniki "b" zalecane przez Komisję Planowania również nie wyrażają w sposób właściwy wpływu okresu eksploatacji na efektywność górniczych rozwiązań projektowych, to jednak przez to, że podwyższają bardzo znacznie wskaźnik efektywności "E" dla kopalń o okresie eksploatacji "n" w granicach od 10 do 20 lat, chronią przed przyjęciem zbyt krótkich okresów eksploatacji /do 20 lat/. Natomiast w granicach okresu eksploatacji od 25 do 35 lat /to jest

^{1/} Por.s.134.

takich jakie się obecnie w praktyce projektowej przyjmuje/
nie wywierają faktycznie wielkiego wpływu.

Mniejszym błędem jest więc stosowanie obowiązujących
współczynników "b" niż forsowanie współczynników branżowych.

Współczynniki "Y_n" "Z_n" według wariantu I, II
i instrukcji Komisji Planowania^{1/}

$$Y_n = \frac{1 - \frac{1}{1+c}/n}{1 - \frac{1}{1+c}/n_s} :$$

$$Z_n = \frac{1 - \frac{1}{1+a}/n}{1 - \frac{1}{1+a}/n_s}$$

Wariant	Współ- czyn- niki	Okres eksploatacji "n" - lat					
		10	20	30	40	50	60
1	2	3	4	5	6	7	8
Wariant I	Y _n	0,508	1,000	1,466	1,908	2,343	2,764
	Z _n	0,561	1,000	1,346	1,611	1,820	1,984
Wariant II	Y _n	0,479	1,000	1,567	2,187	2,859	3,591
	Z _n	0,518	1,000	1,461	1,892	2,295	2,677
Wg za- łożeń Komisji Plano- wania	Y _n	0,573	1,000	1,318	1,554	1,738	1,871
	Z _n	0,663	1,000	1,171	1,258	1,302	1,325

1/ Por. załącznik 24 i 25.

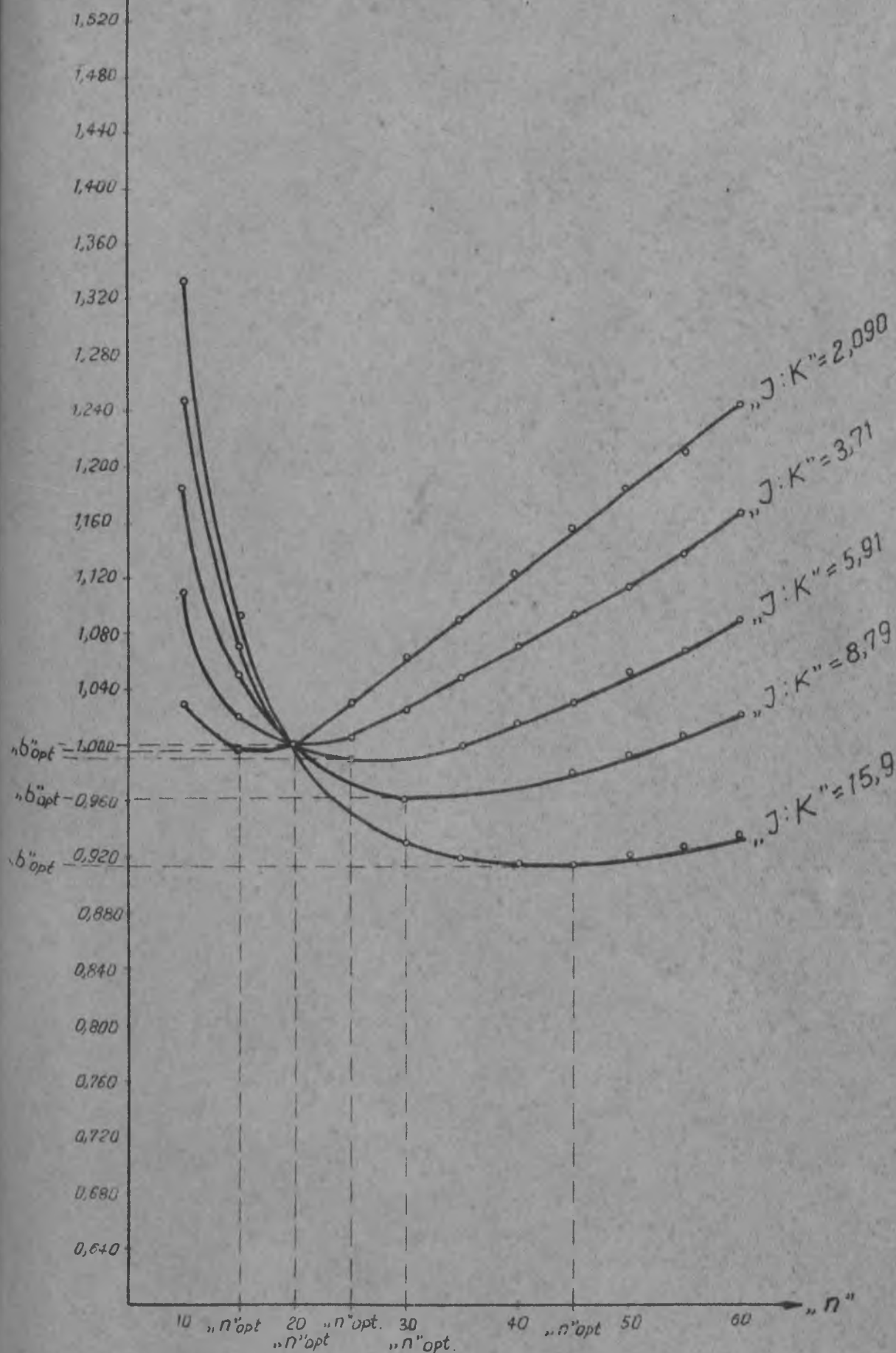
Współczynniki "b" - zależne od stosunku "J:K"
i okresu eksploatacji "n" lat według wariantu I,II i instrukcji
Komisji Planowania^{1/}

Tablica 25

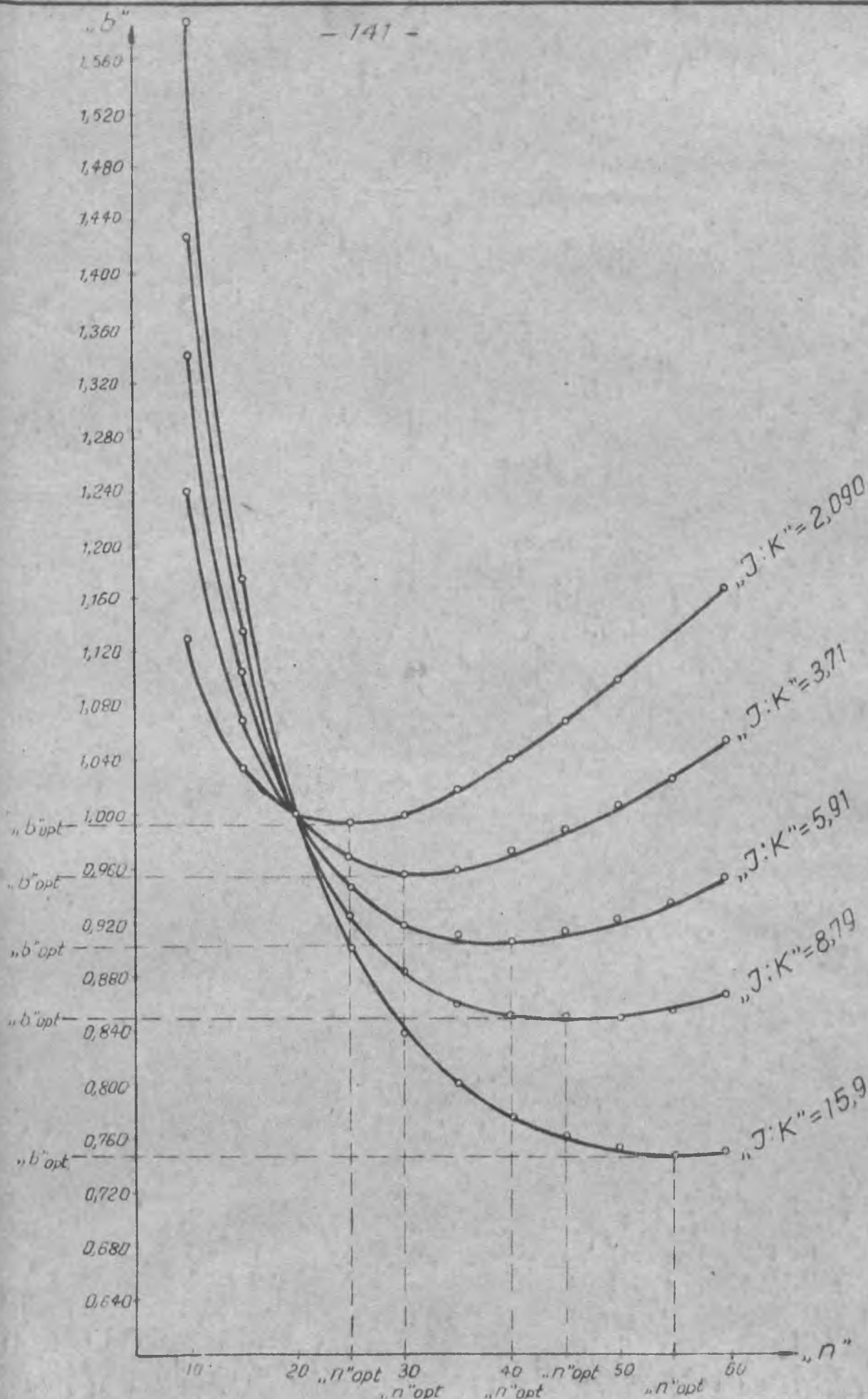
$$b = \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} + Y_n}{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} + 1/Z_n}$$

Stosunek "J:K"	Wariant	Okres eksploatacji "n" lat					
		10	20	30	40	50	60
1	2	3	4	5	6	7	8
2,090	Wariant I	1,132	1,000	1,000	1,039	1,097	1,164
	Wariant II	1,185	1,000	0,973	0,994	1,037	1,091
	Wg Kom.Plan.	1,030	1,000	1,062	1,122	1,184	1,243
3,71	Wariant I	1,240	1,000	0,957	0,969	1,005	1,054
	Wariant II	1,309	1,000	0,924	0,916	0,936	0,972
	Wg Kom.Plan.	1,110	1,000	1,026	1,067	1,114	1,165
5,91	Wariant I	1,340	1,000	0,917	0,905	0,921	0,952
	Wariant II	1,424	1,000	0,880	0,845	0,844	0,861
	Wg Kom.Plan.	1,184	1,000	0,992	1,017	1,050	1,086
8,79	Wariant I	1,427	1,000	0,883	0,849	0,849	0,865
	Wariant II	1,522	1,000	0,842	0,783	0,764	0,766
	Wg Kom.Plan.	1,247	1,000	0,964	0,967	0,995	1,021
15,9	Wariant I	1,591	1,000	0,838	0,775	0,752	0,748
	Wariant II	1,695	1,000	0,790	0,701	0,658	0,639
	Wg Kom.Plan.	1,332	1,000	0,925	0,919	0,921	0,935

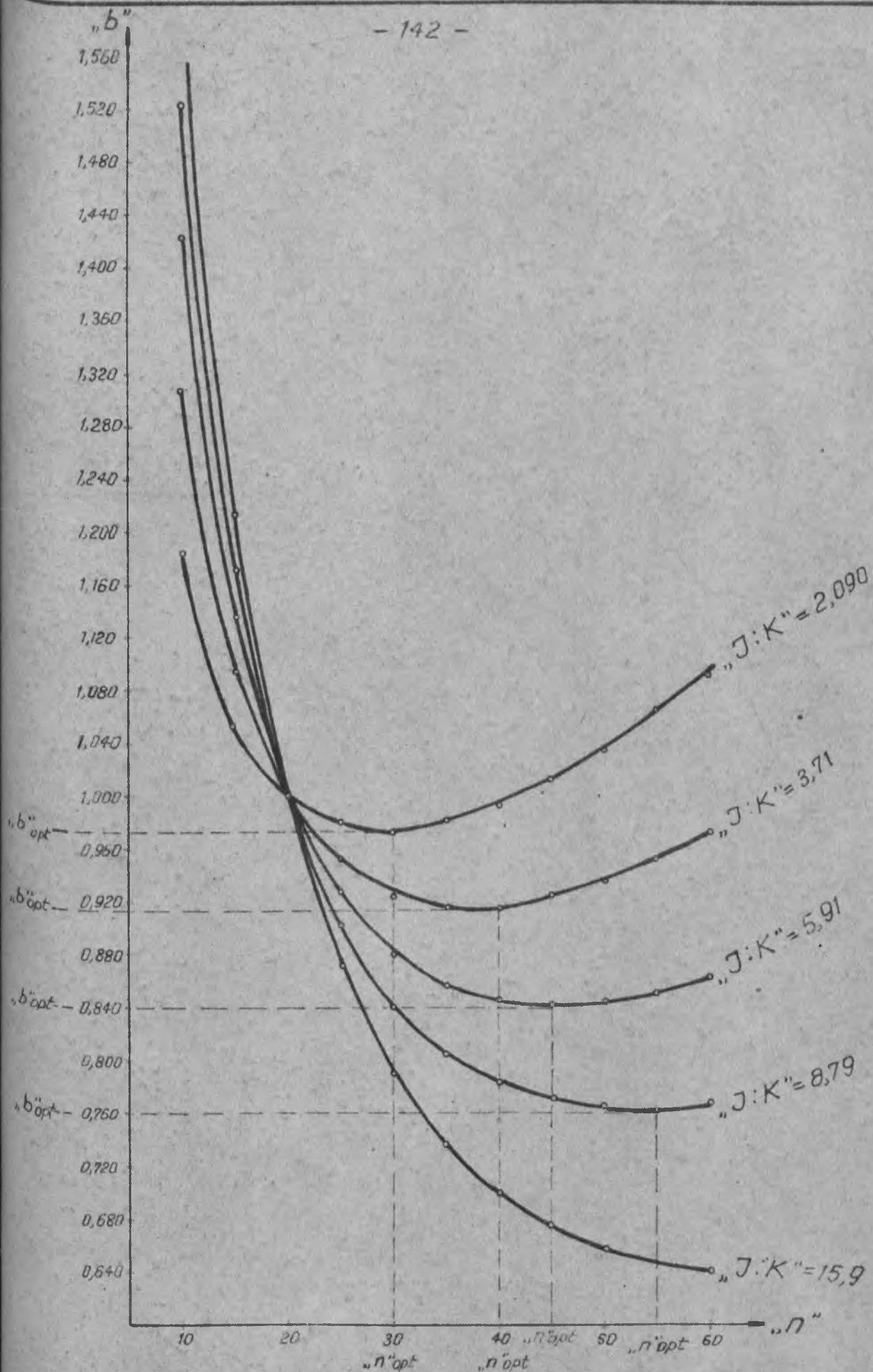
1/ Por.załącznik 24,25.



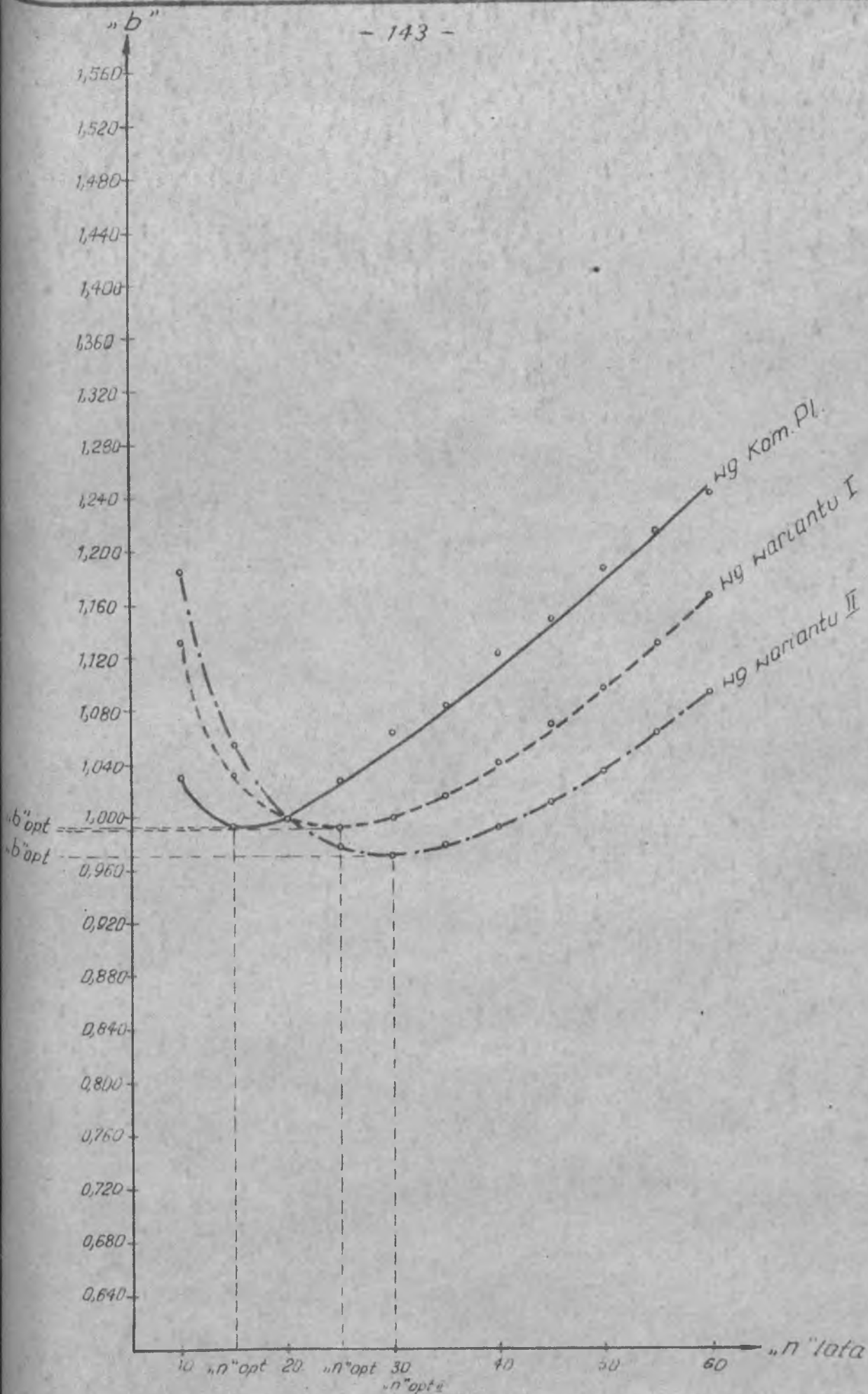
Rys. 29. Przebieg zmienności współczynnika „b” zależnie od okresu eksploatacji „n” lat i wartości wyrażenia „J:K” od 2,090 do 15,9—według instrukcji Komisji Planowania.
(Porównaj tabelę 25)



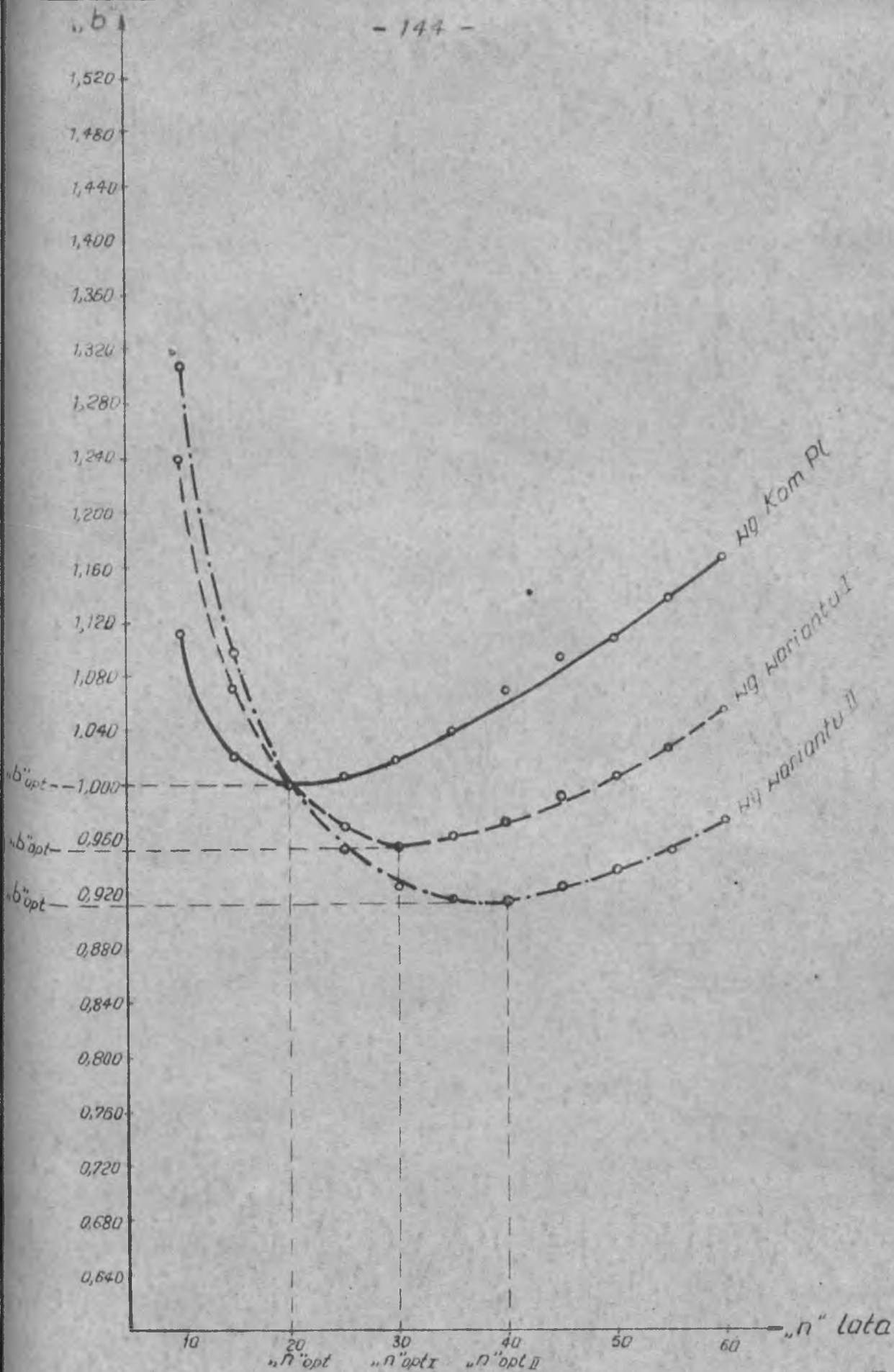
Rys. 30. Przebieg zmienności współczynnika „b” zależnie od okresu eksploatacji „n” lat i wartości wyrażenia „J:K” od 2,090 do 15,9—według wariantu I.
(Porównaj tablicę 25)



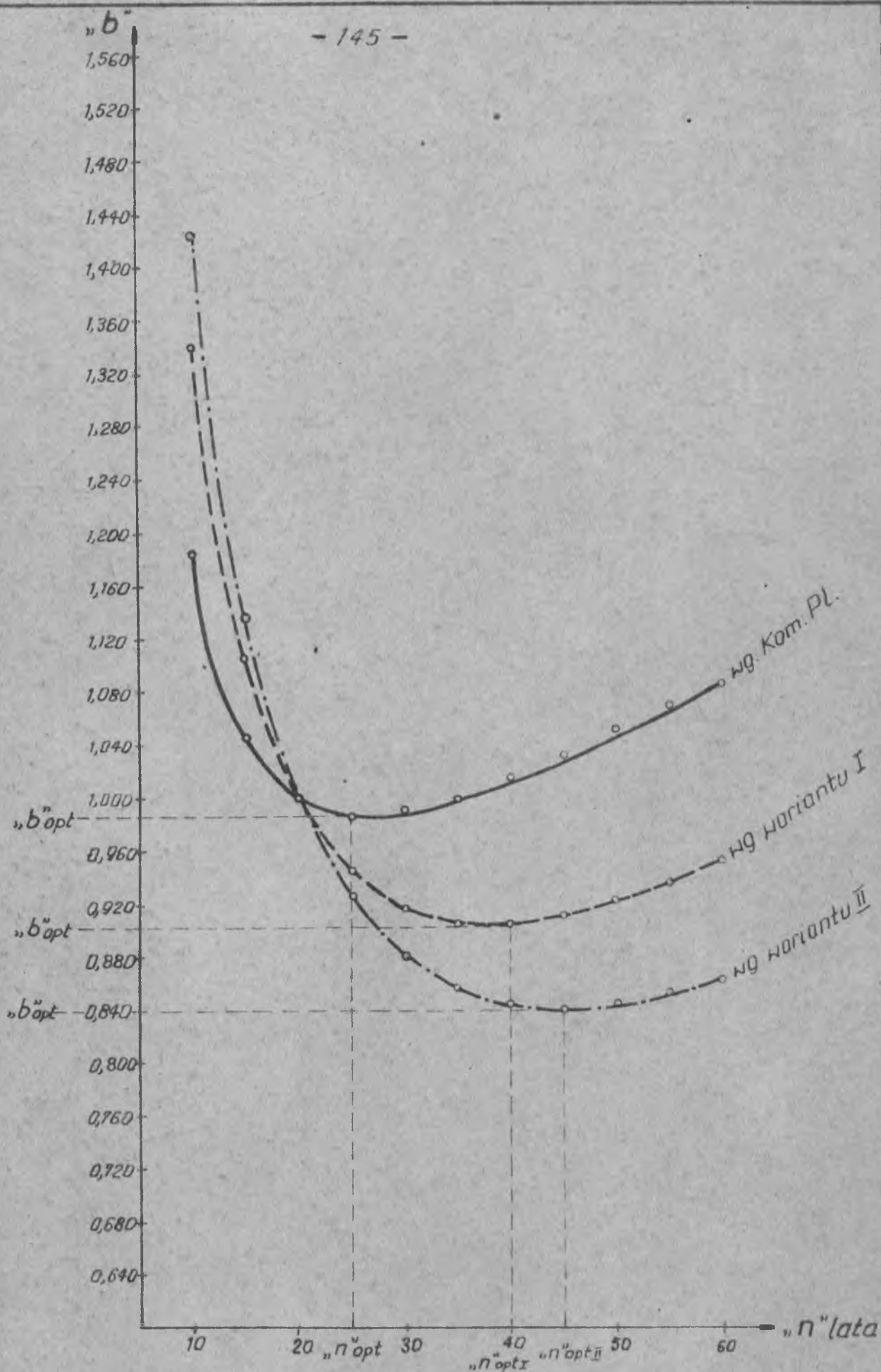
Rys. 31. Przebieg zmienności współczynnika „b” zależnie od okresu eksploatacji „n” lat i wartości wyrażenia „J:K” od 2,090 do 15,9 – według wariantu II.
(Porównaj tablicę 25)



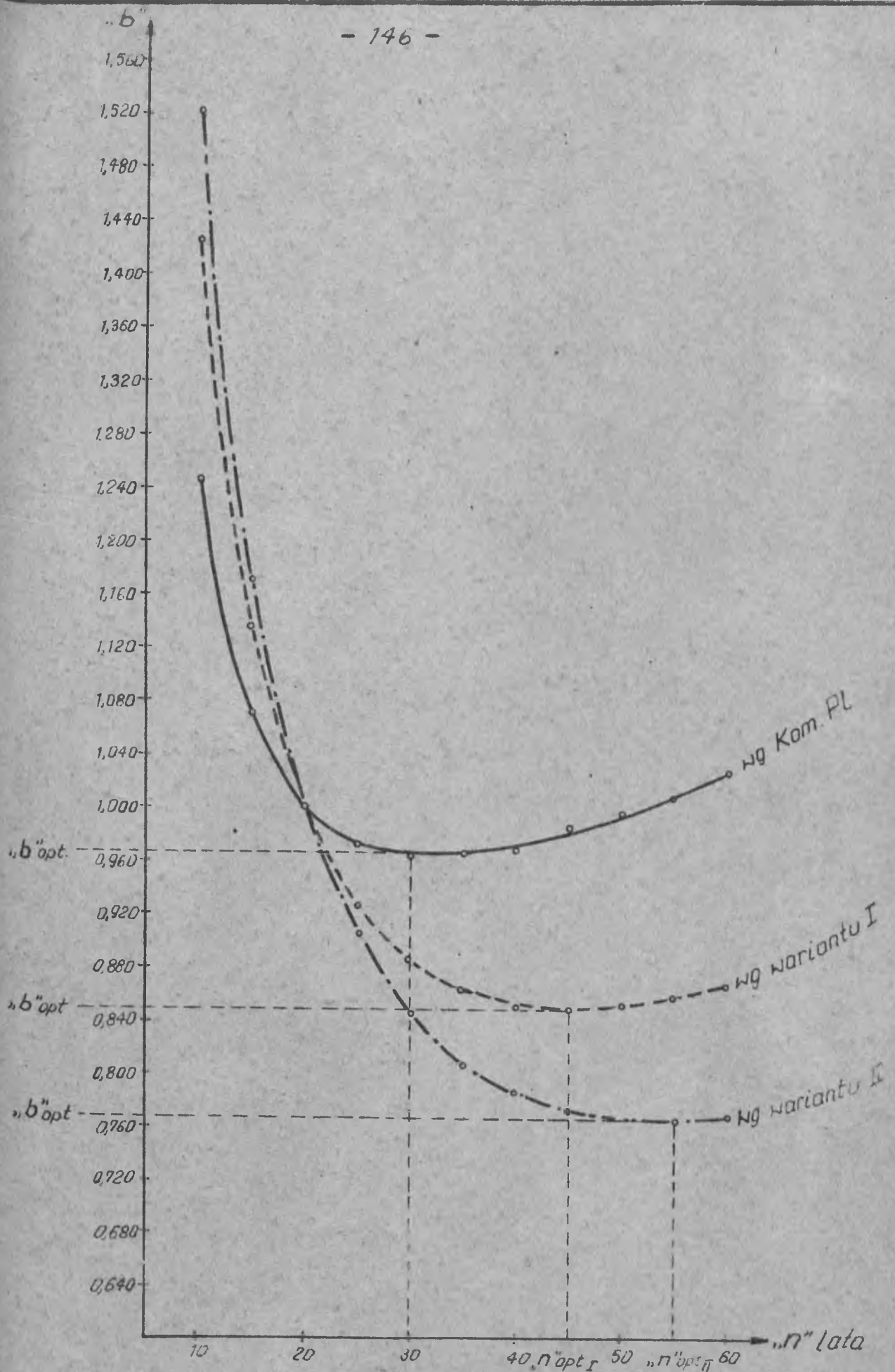
Rys. 32. Porównanie współczynników b'' według wariantu I i II i uisł. Komisji Planowania dla wartości wyrażenia „J.K.” (2090 Porównaj tabelę 25)



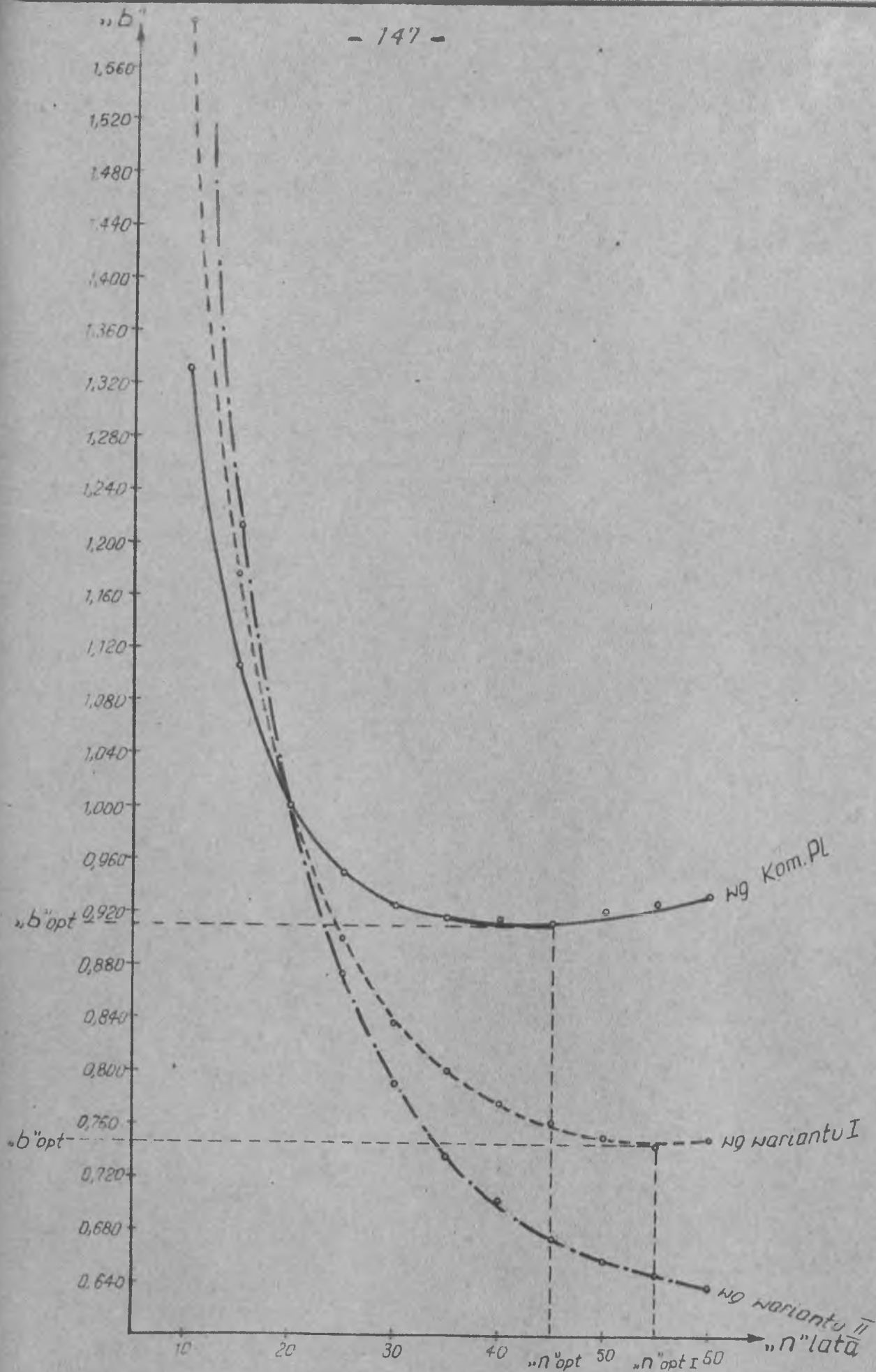
Rys. 33. Porównanie współczynników „b” według wariantu I i II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości wyrażenia „J:K” = 3,71.
(Porównaj tablicę 25)



Rys.34 Porównanie współczynników „b” według wariantu I i II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości wyrażenia „K” = 5,91 (Porównaj tablicę 25)



Rys. 35. Porównanie współczynników „b” według wariantu I i II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości wyrażenia „J·K”=8,79 (Porównaj tablicę 25)



Rys. 36. Porównanie współczynników „b” według wariantu I i II i instrukcji Komisji Planowania dla wartości wyrażenia „J: K”=15,9 (Porównaj tablice 25)

3. Analiza okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych "T"

Zagadnienie przyjmowania w rachunku efektywności inwestycji okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych jest od wielu lat przedmiotem szerokich dyskusji zarówno u nas jak i innych państwach socjalistycznych. W Polsce przyjęto jednolity dla całej gospodarki sześcioletni okres zwrotu "T"^{1/}, a na przykład w Związku Radzieckim stosuje się w obowiązującej metodzie badań efektywności inwestycji okres zwrotu zróżnicowany według gałęzi gospodarki narodowej^{2/}. W obu tych krajach przyjęte rozwiązania spotykają się z krytyką.

W Polsce najbardziej zagorzałym przeciwnikiem jednolitego okresu zwrotu jest B.Minc. Uważa on, że substytucja między nakładami inwestycyjnymi i kosztami eksploatacji nie jest najważniejszym zagadnieniem w problematyce efektywności inwestycji, a schematyczne przyjęcie jednolitego okresu zwrotu oznacza popełnienie błędu w odniesieniu do wszystkich gałęzi. Natomiast ustalenie okresu zwrotu na podstawie analizy warunków w poszczególnych gałęziach może przyczynić się do tego, że błędy mogą być nie tak powszechne i wielkie^{3/}.

Różnice poglądów w sprawie okresu zwrotu, reprezentowane przez ekonomistów z różnych krajów socjalistycznych, znalazły wyraz w dyskusji na moskiewskim sympozjum na temat efektywności^{4/}. Część ekonomistów radzieckich /szczególnie

1/ Por.s.28.

2/ Por.s.14.

3/ B.Minc: O metodach badania efektywności ekonomicznej wariantów inwestycyjnych, "Ekonomista" Nr 3 z 1965r, s.601.

4/ J.Czarnek: Moskiewskie sympozjum na temat badań efektywności inwestycji, "Inwestycje i Budownictwo", Nr 9 z 1965r. s.31.

T.Chaczaturow/ wypowiedziała się za zróżnicowaniem okresu zwrotu, a druga część /głównie A.Ł.Łurie/ obstawała za stosowaniem jednolitego okresu zwrotu. Spośród przedstawicieli innych państw socjalistycznych, delegacje czechosłowackie i rumuńskie argumentowały zróżnicowanie okresu zwrotu, a dyskutanci z Węgier i NRD reprezentowali pogląd stosowania jednolitego okresu zwrotu.

Za przyjmowaniem jednolitego okresu zwrotu wypowiadali się przeważnie ekonomiści o nastawieniu matematycznym. Wywody swoje opierali bądź o ujęcia formalistyczne, bądź o próby wiązania problematyki okresu zwrotu z optymalizacją w skali ogólnogospodarczej^{1/}. Zwolennicy zróżnicowanego okresu zwrotu stawiali zarzuty z dwu stron. Z jednej strony wysuwali argumenty, że rozważania optymalizacyjnych modeli matematycznych w skali makro-ekonomicznej będą jeszcze przez kilka lat w sferze teorii, natomiast biura projektowe potrzebują natychmiastowych praktycznych rozwiązań. Z drugiej strony czyniono uwagi, że w praktyce krajów socjalistycznych nie sprawdza się założenie, na którym opiera się przyjęcie jednolitego okresu zwrotu, to jest założenie swobodnego przepływu kapitału i siły roboczej między różnymi gałęziami gospodarki narodowej. Jednolite ujęcie okresu zwrotu pomija również wtórne związki zachodzące między poziomem techniki w poszczególnych gałęziach, a strukturą produkcji^{2/}.

Z uwagi na rozbieżności w poglądach na temat okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych w rachunku efektywności, przebadano jak okres ten kształtuje się w kopalniach rudy żelaza.

1/ Tamże.

2/ Tamże.

Branżowy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych "T" obliczono dla dwóch wariantów planu rozwoju górnictwa rud żelaza, to jest "T_I" - dla wariantu I /maksymalny wzrost wydobycia/ i "T_{II}" - dla wariantu II /utrzymanie obecnego poziomu wydobycia/ na podstawie wzoru :

$$T = \frac{m \cdot d_s}{W} \cdot \frac{d_n}{d_n - d_s} \quad 1/$$

gdzie :

T - graniczny okres zwrotu nakładów inwestycyjnych,

m - średnia kapitałochłonność przyrostu produkcji,

d_n - jednostkowa produkcja czysta na 1 zatrudnionego w obiektach nowych,

d_s - jednostkowa produkcja czysta na 1 zatrudnionego w obiektach starych,

W - średnia płaca robocza w nowych obiektach.

Jako obiekty stare przyjęto wszystkie czynne kopalnie w 1966 r., a jako nowe, kopalnie projektowane do realizacji do roku 1985^{2/}.

Obliczenia oparto o dane zawarte w załączniku 26, określające następujące wielkości:

Km - koszty materialne,

R - robocizna i świadczenia,

W - wartość produkcji w cenach zbytu,

D - dotacja,

1/ Por. wzór 14, s.27.

2/ Opracowanie Biura Projektów Kopalnictwa Rud Żelaza: "Ocena wariantów rozwojowych kopalnictwa rud żelaza w oparciu o rekonstrukcję kopalń i intensyfikację eksploatacji rejonu kłobuckiego". Wariant maksimum "B" i wariant średni "B".

- P - wielkość produkcji w wyrażeniu naturalnym,
Z - zatrudnienie /osób/,
I - nakłady inwestycyjne,
 P_{cz} - produkcja czysta.

Górnictwo rud żelaza jest gałęzią planowo deficytową, to znaczy, ceny zbytu są niższe od kosztów produkcji. W branży funkcjonują tylko ceny zbytu, są to ceny formułkowe, wynikające ze składu chemicznego rudy^{1/}. W obowiązującej sprawozdawczości statystycznej wykazuje się więc produkcję czystą ujemną. Jest to wynikiem niedokładności systemu cen i ich odchylen od wartości. Produkcja czysta i akumulacja wytwarzana w tej deficytowej gałęzi jest wartościowo realizowana gdzie indziej i wraca do macierzystej gałęzi w postaci dotacji budżetowych podmiotowych oraz przedmiotowych. Wobec tego, produkcję czystą obliczono w ten sposób. Jako całkowitą wartość produkcji przyjęto wartość produktu w cenach zbytu plus dotacja $/W + D/$, a od tak obliczonej wartości odjęto koszty materialne /materiały, energia, amortyzacja/.

1/ W branży nie istnieją ceny fabryczne, a ceny zbytu rudy ustala się na podstawie cennika Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego Cennik Nr 22-Z/65/. Ceny zbytu przyjęte w obliczeniach dotyczą rudy surowej i wynoszą :

- dla obiektów starych, średnio-ważone wszystkich kopaliń za 1966 r. = 145,93 zł/t,
- dla obiektów nowych - według danych projektowych = 191,58 zł/t.

Koszty wydobycia wynoszą :

- dla obiektów starych-według wykonania 1966 r.=405,58 zł/t
- dla obiektów nowych-według danych projektowych:
 - dla wariantu I = 260,71 zł/t
 - dla wariantu II = 276,33 zł/t

Produkcja czysta według schematów Marksa wyraża się sumą czynników "V + M". Jeśli uznamy dotację górnictwa rud żelaza jako wyrównanie straty za niewłaściwe ustalenie ceny zbytu, wówczas produkcja czysta będzie obejmować robocizną plus inne koszty^{1/}. Obniżka kosztów wydobywania w nowych obiektach występuje właśnie w kosztach robocizny, a koszty zużycia materiałów, energii i amortyzacji zwiększają się w porównaniu z obiektami starymi. W rezultacie dotacja w obiektach nowych zmniejsza się. Jeśli do wartości produkcji w cenach zbytu nowych obiektów doda się ich zmniejszoną dotację i odejmie się ich zwiększone koszty materialne $/W_n + D_n - K_{m_n}/$, wówczas produkcja czysta nowych obiektów w przeliczeniu na jednostkę produkcji i na 1 robotnika będzie mniejsza niż w starych obiektach $/d_n < d_s/$. W tych gałęziach przemysłu, w którym cena zbytu jest większa od kosztu własnego produkcji, zmniejszenie kosztów robocizny /przy stałych cenach zbytu/ powoduje równoczesny wzrost zysku i produkcja czysta w przeliczeniu na 1 robotnika zwiększa się mimo zmniejszających się kosztów robocizny $/d_n > d_s/$.

Przeprowadzając podobny rachunek w branży deficytowej wprowadza się dla nowych obiektów porównywalną całkowitą wartość produkcji. To jest, do wartości produkcji w cenach zbytu nowych obiektów dodaje się taką samą dotację na 1 tonę wydobywania jak w starych obiektach, a następnie aby otrzymać produkcję czystą, odejmuje się koszty materialne nowych obiektów

$$/W_n + P_n \cdot \frac{D_s}{P_s} - K_{m_n}/ \quad 2/ \quad \text{Wówczas zmniejszona ilość zatrud-}$$

1/ Por. załącznik 26.

2/ Por. tabl. 26, 27, 28.

nionych w nowych obiektach powoduje wzrost produkcji czystej w przeliczeniu na 1 robotnika dla nowych obiektów $d_n > d_s$.

Dla zachowania porównywalnych warunków zachowuje się również jednakowe ceny zbytu $\frac{W}{P} \frac{S}{S}$, tym bardziej, że ceny te nie zależą od postępu technicznego, a tylko od wartości metalurgicznej złoża.

Obliczenie indywidualnego okresu zwrotu "T".

Produkcję czystą dla starych obiektów i nowych obiektów wariantu I i II obliczono w tablicach 26, 27, 28.

Tablica 26

Obliczenie produkcji czystej dla obiektów starych

Lp	Wyszczególnienie	Obliczenie
1	W - wartość produkcji w cenach zbytu	$P \cdot \frac{W}{P} = 3.006.120 \cdot 145,93 \text{ zł/t} = 438.682 \text{ tys.zł}$
2	D - dotacja	$P \cdot \frac{D}{P} = 3.006.120 \cdot 258,65 \text{ zł/t} = 777.534 \text{ tys.zł}$
3	Km - koszty materialne	materiały - 288.257 tys.zł energia - 53.449 " amortyz. - 118.141 " Razem 459.847 tys.zł
4	P_{cz} - produkcja czysta /1 + 2 - 3/	$/438.682 + 777.534 - 459.847/ = 756.369 \text{ tys.zł}$

Tablica 27

Obliczenie produkcji czystej dla obiektów nowych
wariantu I

Lp	Wyszczególnienie	Obliczenie
1	2	3
1	W - wartość produkcji w cenach zbytu	$P_I \cdot \frac{W}{P} = 3.500.000t \cdot 145,93 \text{ zł/t}$ $= 510.755 \text{ tys.zł}$
2	D - dotacja	$P_I \cdot \frac{D}{P} = 3.500.000t \cdot 258,65 \text{ zł/t}$ $= 905.275 \text{ tys.zł}$
3	Km - koszty materialne	materiały - 184.000 tys.zł energia - 106.000 " amortys. - 167.000 " razem - 457.000 tys.zł
4	P_{cz_I} - produkcja czysta /1 + 2 - 3/	$/510.755 + 905.275 - 457.000/ =$ $= 959.030 \text{ tys.zł}$

Tablica 28

Obliczenie produkcji czystej dla obiektów nowych
wariantu II

Lp	Wyszczególnienie	Obliczenie
1	2	3
1	W - wartość produkcji w cenach zbytu	$P_{II} \cdot \frac{W}{P} = 1.500.000t \cdot 145,93 \text{ zł/t}$ $= 220.395 \text{ tys.zł}$
2	D - dotacja	$P_{II} \cdot \frac{D}{P} = 1.500.000t \cdot 258,65 \text{ zł/t}$ $= 387.957 \text{ tys.zł}$

1	2	3
3	Km-koszty materialne	materiały - 88.000 tys.zł energia - 39.000 " amortyz. - 73.000 " razem 200.000 tys.zł
4	$P_{cz_{II}}$ - produkcja czysta $/1 + 2 - 3/$	$/220.395 + 387.957 - 200.000/ =$ $= 408.352 \text{ tys.zł}$

Obliczenie branżowego okresu zwrotu " T_I " według wariantu I.

Kapitałochłonność przyrostu produkcji według wariantu I wynosi :

$$m = \frac{I_1}{P_{cz_I}} = \frac{3.174.000 \text{ tys.zł}}{959.030 \text{ tys.zł}} = 3,3 \text{ zł/zł}$$

Jednostkowa produkcja czysta na 1 zatrudnionego w obiektach starych wynosi :

$$d_s = \frac{P_{cz}}{Z} = \frac{756.369 \text{ tys.zł}}{13.347 \text{ tys.zł}} = 56,7 \text{ tys.zł/osobę}$$

Jednostkowa produkcja czysta na 1 zatrudnionego w obiektach nowych wariantu I wynosi :

$$d_{nI} = \frac{P_{cz_I}}{Z_I} = \frac{959.030 \text{ tys.zł}}{8.615 \text{ osób}} = 111,3 \text{ tys.zł/osobę}$$

Średnia płaca robocza w nowych obiektach wariantu I wynosi 35 tys.zł/osobę.

Okres zwrotu " T_I " dla wariantu I wynosi zatem :

$$T_I = \frac{m_I \cdot d_s}{W_I} \cdot \frac{d_{nI}}{d_{nI} - d_s} = \frac{3,3 \cdot 56,7}{35,0} = \frac{111,3}{111,3 - 56,7} = 10,9 \text{ lat}$$

Obliczenie branżowego okresu zwrotu " T_{II} " według wariantu II.

Kapitałochłonność przyrostu produkcji według wariantu II wynosi :

$$m_{II} = \frac{I_{II}}{P_{czII}} = \frac{1.324.000 \text{ tys.zł}}{408.352 \text{ tys.zł}} = 3,2 \text{ zł/zł}$$

Jednostkowa produkcja czysta na 1 zatrudnionego według wariantu II wynosi :

$$d_{nII} = \frac{P_{czII}}{Z_{II}} = \frac{408.352 \text{ tys.zł}}{3.856 \text{ osób}} = 105,9 \text{ tys.zł/osobę}$$

Średnia płaca robocza w nowych obiektach wariantu II jest taka sama jak w wariantcie I i wynosi 35 tys.zł/osobę.

Okres zwrotu " T_{II} " dla wariantu II wynosi więc:

$$T_{II} = \frac{m_{II} \cdot d_s}{W_{II}} \cdot \frac{d_{nII}}{d_{nII} - d_s} = \frac{3,2 \cdot 56,7}{35,0} \cdot \frac{105,9}{105,9 - 56,7} = 11,2 \text{ lat}$$

Branżowy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych " T " w górnictwie rud żelaza wynosi około 11 lat / $T_I = 10,9$ a $T_{II} = 11,2$ / i zbliżony jest do maksymalnych normatywnych okresów " T " stosowanych w Związku Radzieckim^{1/}.

1/ Por.tablica 2.

4. Porównanie współczynników branżowych ze współczynnikami
ustalonymi przez Komisję Planowania.

Dla zobrazowania w jakim stopniu wpływają współczynniki branżowe na zmianę poziomu wskaźnika efektywności "E" obliczono wskaźniki efektywności dla kopalń o wydobywaniu 325 tys. ton, 500 tys. ton i 1000 tys. ton w dwóch wersjach:

- przy zastosowaniu współczynników ustalonych przez Komisję Planowania,
- w oparciu o współczynniki branżowe wariantu I i II.

Tablica 29

Porównanie wskaźników efektywności "E" wyliczonych według współczynników "b" ustalonych przez Komisję Planowania ze wskaźnikami "E" według branżowych współczynników "b" 1/

Kopalnia o wydobywaniu tys. ton	"E" - z/t bez uwzględnienia współ. "b"	Według współ- czynnika Komisji Planowa- nia "E"-z/t	Według współczynników branżowych			
			Wariant I		Wariant II	
			"E" z/t	Odchy- lenia $\frac{2-3}{2} = \%$	"E" z/t	Odchy- lenia $\frac{2-5}{2} = \%$
325	605,5	602,2	592,9	2,2	588,3	2,9
500	559,0	546,6	514,2	5,9	496,0	9,2
1000	370,6	353,3	319,7	9,5	302,5	14,3

1/ Por. Zał. 27,

Dla kopalń o wydobyciu do około 300 tys. ton, to jest takich jak się obecnie eksploatuje, nie zachodzą duże różnice między wskaźnikami efektywności "E" wyliczonymi przy zastosowaniu współczynników "b" ustalonych przez Komisję Planowania w porównaniu ze wskaźnikami "E" wyliczonymi w oparciu o współczynniki "b" branżowe. Rozbieżności stanowią od 2 do 3 procent. Dla projektowanych modeli kopalń o wydobyciu 500 tys. ton i 1000 tys. ton różnice są dużo większe i dla wariantu I wynoszą około 10 procent, a dla wariantu II około 14 procent. Różnice między wariantem I i wariantem II wynoszą 4 procent. Branżowe współczynniki "b" nie powodują zmian w ocenie ekonomicznej efektywności inwestycji wariantów kopalń o podobnej produkcji - zmienia się tylko skala odniesienia. Natomiast przy porównaniu różnych modeli kopalń gdzie produkcja zwiększa się od 300 do 1000 tys. ton, branżowe współczynniki "b" pogłębiają różnicę między tymi wariantami "faworyzując" kopalnie o większym wydobyciu jeszcze bardziej niż współczynniki ustalone przez Komisję Planowania^{1/}. W poszczególnych wersjach wskaźnika efektywności "E", wykazanych w tablicy 29, model kopalni o wydobyciu 1000 tys. ton jest lepszy od modelu kopalni o 325 tys. ton następująco:

- | | |
|---|------------|
| - bez uwzględnienia współczynnika "b" - | o 38,8 % |
| - według współczynników "b" ustalonych przez Komisję Planowania | - o 41,3 % |

^{1/} Por. str. 135.

- według "b" branżowego wariantu I - o 46,1 %

- według "b" branżowego wariantu II - o 48,6 %

Branżowy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych "T" jest dla obu wariantów równy i wynosi 11 lat. W porównaniu z obowiązującym okresem zwrotu "T", który wynosi 6 lat, zwiększa się on prawie dwukrotnie. Zastosowanie branżowego okresu "T" powoduje, rzecz jasna, zmniejszenie się wskaźnika efektywności "E".

Tablica 30

Porównanie wskaźników efektywności "E" wyliczonych według okresu zwrotu "T" ustalonym przez Komisję Planowania ze wskaźnikami "E" według branżowego okresu "T". 1/

Kopalnia o wysobyciu tys. ton	"E" według okresu "T" - Komisji Planow.			"E" wg okresu "T" - branżo- wego		Różnica miedzy "T"	Różnica w częś- ci inw.
	"E" zł/t	W tym część inwesty- cyjna wskaźni- ka $\frac{Jb}{TP} = \%$		"E" zł/t	W tym część inwesty- cyjna wskaźni- ka $\frac{Jb}{TP} = \%$	wg Kom. Planow. "T" branżo- we $\frac{2-4}{2} = \%$	wskaź- nika "E" 3-5 = %
1	2	3		4	5	6	7
325	602,2	36,3		502,8	23,8	16,5	12,5
500	546,6	38,2		451,8	25,2	17,3	13,0
1000	353,3	52,8		268,4	37,8	24,0	15,0

1/ Por. zał. 27.

Branżowy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych "T" zmniejsza wskaźnik efektywności "E" zależnie od modelu kopalni, w granicach od 16,5 procent dla kopalni o wydoby-
ciu 325 tys. ton do 24 procent dla kopalni o wydoby-
ciu 1000 tys. ton. Zmianie ulega część inwestycyjna wskaźnika "E"
$$/ \frac{J_b}{I_p} /$$
.

Przy obowiązującej obecnie metodologii obliczania efektywności ekonomicznej inwestycji na podstawie której wskaźnik "E" ma służyć do porównania efektywności różnych wariantów inwestycyjnych tej samej /lub podobnej/ produkcji, a nie do porównania między branżami, zróżnicowanie wielkości okresu zwrotu "T" jest bez większego znaczenia. W każdej branży funkcjonowałby bowiem jednakowy dla wszystkich zamie-
rzeń inwestycyjnych branżowy okres "T" i zmieniałaby się tylko, w poszczególnych branżach bezwzględna wartość wskaź-
nika "E".

U w a g i i w n i o s k i

Na podstawie przeprowadzonych w niniejszej pracy rozważań na temat kryteriów ekonomicznej efektywności inwestycji kopalń rud żelaza można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W analizie efektywności ekonomicznej inwestycji kopalń rud żelaza istotną sprawą jest kształtowanie się kosztów własnych wydobycia, gdyż stanowią one poważny udział we wskaźniku efektywności "E". Analiza czynników kształtujących poziom kosztów wydobycia wykazuje że :
 - a/ porównanie kosztów wydobycia i żywotności kopalni nie wykazuje żadnych zależności,
 - b/ podobnie nie występują zależności między wielkością produkcji a wielkością kosztów mimo, że powiększenie produkcji powoduje obniżenie się grupy kosztów stałych. Wpływ wielkości wydobycia /w zbiorze kopalń o różnej miąższości złoża/ jest anulowany większym wpływem czynnika miąższości złoża i dlatego jest niewidoczny,
 - c/ określenie wpływu wielkości produkcji na koszty wydobycia może być przeprowadzone dla kopalń o jednakowych warunkach geologicznych. Analiza tych czynników dla kopalń o jednakowej miąższości złoża wykazuje dość wyraźną zależność, wyrażającą się prostą o równaniu
$$y = - 0,2546 x + 488,57,$$
 - d/ zależność kosztów własnych od wydajności pracy ma kształt hiperboli o równaniu $y = \frac{299.080.0}{x} + 43,9.$ Zależność przebiega bardzo wyraźnie, gdyż udział kosztów osobowych w całości kosztów wydobycia stanowi około 50 procent,

e/ czynnikiem wpływającym bardzo silnie na poziom kosztów wydobycia jest miąższość złoża. Zależność ma kształt hiperboli o równaniu $y = \frac{10.756,13}{x} - 23,33,$

f/ nie osiągnięcie szczytowego wydobycia wpływa na poziom kosztów eksploatacji szczególnie w dwóch okresach żywotności kopalni, a mianowicie :

f1/ w latach kiedy kopalnia nie osiąga swej zdolności produkcyjnej - wówczas na zwiększenie się kosztów tego okresu wpływają następujące czynniki :

- niewielka ilość produkcji w stosunku do zainstalowanych maszyn i urządzeń,
- konieczność prowadzenia dużej ilości robót przygotowawczych dla udostępnienia złoża i wzrostu wydobycia,
- znaczny stopień nawodnienia kopalni,
- trudności organizacyjne,

f2/ w okresie likwidacji kopalni - w tym okresie wzrost kosztów jest znacznie mniejszy niż w początkowych latach eksploatacji, gdyż zwiększenie kosztów eksploatacji na skutek zmniejszenia się ilości produkcji jest częściowo kompensowane takimi czynnikami jak :

- nie wykonywanie chodników przygotowawczych,
- znaczne zmniejszenie dróg dołowego transportu poziomego i konserwacji wyrobisk.

Z przeprowadzonej analizy czynników kształtujących poziom kosztów wydobycia wynika, że największy ciężar gatunkowy /pomijając stopień osiągnięcia projektowanej wielkości wydobycia, który działa tylko w pierwszych latach rozpoczęcia produkcji i w okresie likwidacji kopalni/ wykazują - miąższość złoża

i wielkość wydobycia. Te dwa czynniki określają przedział wysokości kosztów. Pozostałe czynniki oddziałują tylko w obrębie określonego przedziału. Przy czym miąższość złoża jest czynnikiem podstawowym, wiodącym i narzucającym produkcyjno-organizacyjne warunki eksploatacji. Zmiany kosztów wpływające ze wzrostu wielkości wydobycia można badać porównując tylko kopalnie o jednakowej miąższości złoża. W przypadku różnych miąższości złoża wpływ wielkości wydobycia może być niezauważalny, zakłócony przez czynnik miąższości złoża.

2. Próby przypisywania z góry szczególnego znaczenia pewnym elementom formuły efektywności inwestycji i zmniejszania roli pozostałych czynników są nieuzasadnione. Ciężar gatunkowy elementów rachunku zależy bowiem od rodzaju inwestycji typowych dla każdej branży.

W wyniku analizy kształtowania się poszczególnych składników formuły efektywności "E" dwóch kopalń /0 wydobyciu 325 tys. ton/rok i 500 tys. ton/rok/przeprowadzonej przy pomocy metody różnic cząstkowych stwierdzono, że kolejność i sposób oddziaływania /w procentach/ poszczególnych czynników jest następująca:

a/ wielkość wydobycia	35,0
b/ koszty wydobycia /K+S/	23,0
c/ nakłady inwestycyjne	18,3
d/ okres eksploatacji	1,6

Metoda różnic cząstkowych nie może mieć zastosowania w badaniach teoretycznych. Przy jej pomocy można porównywać tylko rzeczywiste warianty kopalń i analizować wpływ poszczególnych czynników

powodujących zmiany tych wariantów. Z tych względów podane wyżej wielkości określające wpływ poszczególnych czynników na poziom wskaźnika efektywności nie dają pełnego poglądu na zagadnienie ekonomicznej efektywności kopalń rud żelaza, gdyż zawężają obszar badań do kopalń o wydobyciu od 325 tys. ton/rok do 500 tys. ton/rok.

3. Analiza czynników wykazanych w punkcie 1 i 2 umożliwiła przeprowadzenie dalszych badań, celem których było pełne naświetlenie problemu ekonomicznej efektywności kopalń rud żelaza w całym przedziale kopalń istniejących i projektowanych, to jest w granicach wydobycia od 50 tys. ton/rok do 1000 tys. ton/rok i miąższości złoża od 18 cm do 36 cm. W wyniku tych badań ustalono wielkość i kształt następujących zależności :

a/ nakładów inwestycyjnych z zamrożeniem od wielkości produkcji-wyrażających się równaniem $y = - 0,342 x + 232,43$

b/ nakładów inwestycyjnych bez zamrożenia od wielkości produkcji-wyrażających się równaniem $y = - 0,354x + 176,78$

c/ kosztów grupy "K" od miąższości złoża-wyrażających się równaniem $y = \frac{5.273,15}{x} + 3,74$

d/ kosztów grupy "K" od wielkości wydobycia przy jednakowej miąższości złoża-wyrażających się równaniem $y = - 0,13x + 22,31$

e/ kosztów grupy "S" od miąższości złoża-wyrażających się równaniem $y = \frac{4.785,15}{x} - 30,63$

f/ kosztów grupy "S" od wielkości wydobycia przy jednakowej miąższości złoża-wyrażających się równaniem $y = -10x + 194,58$

g/ współczynnika "b".

Suma zmian wykazanych wyżej czynników określa zależność wskaźnika efektywności "E" od wielkości wydobywania i miąższości złoża. Pozwalają one określić wstępnie efektywność budowy nowej kopalni na podstawie znajomości jej podstawowych parametrów /wielkości wydobywania i miąższości złoża/ bez konieczności opracowania projektu. Może to ułatwić wybór właściwych kierunków zmian modelowych i niektórych wariantów budowy kopalń, szczególnie na etapie programowania inwestycji i prac koncepcyjnych.

4. Analiza współczynników "b" korygujących wskaźnik efektywności inwestycji zależnie od okresu eksploatacji i porównanie ich z opracowanymi współczynnikami branżowymi wskazuje na to, że ewentualne opracowanie branżowych współczynników "b" dla górnictwa rud żelaza musiałoby się opierać na zupełnie innych założeniach niż zakłada się w metodologii ustalonej przez Komisję Planowania. Punktem wyjścia musiałyby być rozważania optymalnej wielkości kopalń obejmujące zależności kosztów eksploatacji, inwestycji, obszaru kopalni, wielkości wydobywania, jak również zagadnienia ekonomicznej trwałości urządzeń. W wyniku tych opracowań nie można by otrzymać jakiegoś jednego uniwersalnego wskaźnika dla całej branży. Otrzymało by się raczej szereg wskaźników, zależnie od warunków geologicznych złoża.

Jakkolwiek współczynniki "b" zalecane przez Komisję Planowania również nie wyrażają w sposób właściwy wpływu okresu eksploatacji na efektywność górniczych rozwiązań projektowych, to jednak przez to, że podwyższają bardzo znacznie wskaźnik efektywności "E" dla kopalń o okresie eksploatacji "n" w granicach od 10 do 20 lat, chronią przed przyjęciem zbyt krótkich okresów

eksploatacji /do 20 lat/. Natomiast w granicach okresu eksploatacji od 25 lat do 35 lat /to jest takich jakie się obecnie w praktyce projektowej przyjmuje/ nie wywierają faktycznie wielkiego wpływu.

Mniejszym błędem jest więc stosowanie obowiązujących współczynników "b" niż forsowanie współczynników branżowych.

5. W wyniku analizy okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych "T" obliczono, że branżowy okres zwrotu "T" dla kopalń rud żelaza wynosi 11 lat. Przy metodologii obliczania ekonomicznej efektywności inwestycji na podstawie której wskaźnik "E" ma służyć do porównania efektywności różnych wariantów inwestycyjnych tej samej /lub podobnej/ produkcji, a nie do porównania między branżami, zróżnicowanie wielkości okresu zwrotu "T" jest bez większego znaczenia. W każdej branży funkcjonowałby bowiem jednakowy dla wszystkich zamierzeń inwestycyjnych branżowy okres zwrotu "T" i zmieniałaby się tylko w poszczególnych branżach bezwzględna wartość wskaźnika "E".

6. Przeprowadzone w niniejszej pracy rozważania pozwalają wysunąć wniosek, że kryteria ekonomicznej efektywności inwestycji kopalń rud żelaza stosowane w oparciu o instrukcję Komisji Planowania z 1962 roku nie przynoszą szkód gospodarczych, ponieważ rachunek efektywności inwestycji jest na ogół rachunkiem przybliżonym, a w pracy wykazano, że nie ma poważnych odchyleń od warunków branżowych.

Słownik fachowych terminów górniczych^{1/}

chodnik - górnicze wyrobisko korytarzowe dowolnej długości o stosunkowo małym przekroju poprzecznym, prowadzone poziomo lub z nachyleniem najwyżej do 5°; powyżej tego nachylenia mówi się o "chodnikach nachylonych".

chodnik wodny - chodnik odprowadzający wodę kopalnianą.

komora - obszerne wyrobisko górnicze wykute w skale, obudowane lub nie obudowane.

komora pomp - podziemne wyrobisko mieszczące pompy usuwające wodę z kopalni, połączone z chodnikami wodnymi.

miąższość - 1/ sumaryczna grubość wszystkich warstw /produktywnych nie produktywnych/ danego utworu geologicznego, np. miąższość warstw karbonu, 2/ w znaczeniu: grubość pokładu, 3/ określenie objętości drewna.

obszar górniczy - przestrzeń stanowiąca według nowego prawa górniczego jednostkę administracyjno - ewidencyjną, w której odbywa się eksploatacja górnicza kopalin użytecznych.

obudowa - zabezpieczenie wyrobisk górniczych przed skutkami nacisku górotworu lub również w celu oddzielenia się od odpadających fragmentów skalnych, przeciekania wody itp.

płaskur rudy - cienki pokład, kilka lub kilkunastocentymetrowej grubości.

pochylnia - nachylone wyrobisko korytarzowe łączące dwa chodniki na różnych poziomach.

podszadzanie - wypełnianie wyrobisk materiałem płonnym znajdującym się na miejscu bądź dostarczonym z zewnątrz stosowane dla ochrony wyżej zalegających pokładów, dla ochrony obiektów naziemnych lub eksploataowania grubych pokładów.

^{1/} Opracowano na podstawie - S. Gisman: Ilustrowany górniczy słownik encyklopedyczny, Wydawnictwo Górniczo- Hutnicze, Stalinogród 1955 r.

przecinka - krótki chodnik poprzeczny łączący dwa sąsiednie wyrobiska.

przekop - wyrobisko chodnikowe w kamieniu prowadzone zasadniczo po rozciągłości.

przodek - miejsce w kopalni, gdzie robotą górniczą urabia się skałę t.j. oddziela się jej część od górotworu.

roboty górnicze - 1/ urabianie skał sposobami górniczymi, 2/ wykonywanie wyrobisk, 3/ potocznie: miejsce wykonywania wyrobisk.

rozciągłość - kierunek linii przecięcia się nachylonego pokładu lub warstwy bądź żyły z płaszczyzną poziomą: rozciągłość jest prostopadła do nachylenia.

rozcinanie pola - prowadzenie wyrobisk korytarzowych przygotowujących pole do wybierania kopaliny.

skała płonna - skała, która przy eksploatacji określonej kopaliny uważana jest za nieużyteczną.

stacja zbiorcza - miejsce węzłowe, gdzie zbierają się wozy z różnych kierunków przed sformowaniem pociągów na główny kierunek transportowy.

syderyt - minerał Fe CO_3 , węgiel żelazowy o romboedrycznych kryształach; syderyt tworzy złoża rudy o zawartości 30 do 39 % Fe, koloru żółtobrunatnego do czarnego z ewentualnymi domieszkami manganu, magnezu i węgla wapnia.

syderyt ilasty - syderyt zanieczyszczony materiałem piaszczysto - ilastym.

szyb - wyrobisko korytarzowe pionowe o przekroju powyżej 4 m², różnie obudowane, udostępniające z powierzchni złoża, gdy ono zalega w głębi ziemi.

upad - /pokładu, warstw/ 1/ kierunek zapadania pokładu od pewnego poziomu; przeciwny kierunek nazywa się wzniosem, 2/ w znaczeniu: nachylenie pokładu.

urabianie - czynność odspojenia /odrywania/ skały od calizny; rozróżnia się urabianie ręczne narzędziem i urabianie mechaniczne maszyną, wodą, ogniem, materiałami wybuchowymi itp.

urobek - materiał uzyskany robotą górniczą bez względu na jego skład i wielkość kawałków.

wychodnia - miejsce podchodzenia złoży ku powierzchni ziemi.

wyrobisko - przestrzeń wybrana robotą górniczą; rozróżnia się co do kształtu wyrobiska korytarzowe i wyrobiska komorowe.

zasoby - ilość kopaliny użytecznej zalegającej w złożu; rozróżnia się szereg nazw zasobów dla określenia stopnia pewności zalegania, użyteczności kopaliny do celów gospodarczych oraz stopnia przygotowania złoży do eksploatacji.

B i b l i o g r a f i a

1. Akademia Nauk SSSR:
 - Tipowaja metodika opriedielenia ekonomiceskoj effiektiwnosti kapitalnych włożenij i nowej tiechniki w narodnom choziajstwie SSSR - Moskwa 1960 r.
2. Artykuł redakcyjny:
 - Podsumowanie dyskusji w sprawie określenia ekonomicznej efektywności inwestycji przemysłowych w ZSRR, "Inwestycje i Budownictwo", nr 6 z 1954 r.
3. Bauer P.,
Marrack P:
 - Depreciation and Interest, "The Economic Journal", nr 6 z 1939 r.
4. Briner A:
 - Exakte Berechnung und Inhalt einer Grundmittelanalyse für die Ermittlung des Ökonomischen Nutzeffektes von Investitionen, I Teil, "Industriebetrieb", nr 8 z 1956 r.
5. Chaczaturow T:
 - Metodologičeskie woprosy opriedielenia ekonomiceskoj offiektiwnosti kapitalnych włożenij, "Płanowoje Choziajstwo", nr 8 z 1959 r.
6. Czarnek J.:
 - Moskiewskie sympozjum na temat badań efektywności inwestycji. "Inwestycje i Budownictwo", nr 9 z 1965 r.
7. Czarnek J, Knyziak Z.,
Rakowski M.:
 - Syntetyczna forma rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, "Ekonomista", nr 3 z 1961 r.
8. Czernomordik D:
 - Effiektiwnost kapitalnych włożenij i faktor wriemieni, "Woprosy Ekonomiki", nr 1 z 1962 r.

9. Czuchanow Z: - Faktor wriemeni i ekonomiceskaja offiektiwnost Socjalisticeskowo proizwodstwa, "Woprosy Ekonomiki", nr 9 z 1960 r.
10. Dane statystyczne Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego z 1967 r.
11. Dane statystyczne Zjednoczenia Kopalnictwa Rud Żelaza za 1966r
12. Demidow P: - Metodyka opriedielenia ekonomiceskoj effiektiwnosti kapitalnych włożenij nowoj tiechniki w ugoľnoj promyszliennosti, "Ugoľ Ukrainy", nr 7 z 1964 r.
13. Domański R: - O ustalaniu granicznych branżowych wskaźników ekonomicznej efektywności inwestycji, "Gospodarka Planowa", nr 10 z 1956 r.
14. "Dziennik Budownictwa", nr 8 z 1963 r.
15. Fiszal H: - Efektywność inwestycji i optimum produkcji w gospodarce socjalistycznej, KiW, Warszawa 1960 r.
16. Fiszal H: - Zagadnienia efektywności inwestycji, "Ekonomista", nr 5 z 1958 r.
17. Gisman S: - Ilustrowany górniczy słownik encyklopedyczny, Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród 1955 r.
18. Grabowski Cz.: - Dyskusja nad zagadnieniami ekonomicznej efektywności inwestycji w Związku Radzieckim, "Gospodarka Planowa", nr 1-2 z 1959 r.
19. Holtzman W: - Produkcyjny majątek trwały przemysłu w rachunku ekonomicznym, PWE, Warszawa 1963 r.

20. Holtzman W: - Problemy amortyzacji w przemyśle, PWE, Warszawa 1961 r.
21. Jankowska A: - Efektywność inwestycji kompleksowych w rejonie górniczym, "Zeszyty Naukowe AGH", nr 9 z 1965 r.
22. Jawień M: - Optymalna wielkość kopalń jednostkowych rud w okręgu olkuskim, "Rudy i Metale Nieżelazne", nr 11 z 1965 r.
23. Józefiak C: - O rachunku efektywności inwestycji - polemicznie, "Życie Gospodarcze", nr 49 z 1960 r.
24. Kalecki M: - O współczynniku zamrożenia, "Ekonomista", nr 6 z 1958 r.
25. Kalecki M: - Efektywność programu inwestycyjnego, "Gospodarka Planowa", nr 3 z 1962 r.
26. Kalecki M: - Wpływ czasu budowy na współzależność inwestycji i dochodu narodowego a "współczynnik zamrożenia", "Ekonomista", nr 1 z 1957 r.
27. Kalecki M: - Krzywa produkcji a rachunek efektywności inwestycji, "Ekonomista" nr 1 z 1965 r.
28. Kalecki M: - Zarys teorii wzrostu gospodarki socjalistycznej, PWN, Warszawa 1963 r.
29. Kalecki M.
Rakowski M: - Uogólnienie wzoru efektywności inwestycji, "Gospodarka Planowa", nr 11 z 1959 r.
30. Knyziak Z, Lissowski W: - Ekonomia i programowanie inwestycji przemysłowych, PWN, Warszawa 1964.

31. Knyziak Z. - Problem podziału nakładów inwestycyjnych między działy i gałęzie gospodarki narodowej oraz mechanizm tego podziału, "Ekonomista", nr 1 z 1959 r.
32. Komisja Planowania przy Radzie Ministrów: - Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji, Warszawa 1960 r.
33. Komisja Planowania przy Radzie Ministrów: - Instrukcje ogólne w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji, PWE, Warszawa 1962.
34. Kossut T: - Metoda łańcuchowych podstawień "Rachunkowość", nr 2 z 1960 r.
35. Krupiński B: - Zasady projektowania kopalń cz.II, PWN, Łódź-Kraków 1958 r.
36. Kwiatkowski J: - Niektóre problemy metodologiczne badań ekonomicznej efektywności inwestycji w górnictwie węglowym ZSRR, "Projekty-Problemy", Biuletyn Biur Projektów Przemysłu Węglowego, nr 10 z 1967 r.
37. Kryński H: - Matematyka dla ekonomistów, PWN, Warszawa 1963.
38. Kuziński S: - O kryteriach wyboru inwestycji w latach 1971 - 1975 "Nowe Drogi", nr 10 z 1969 r.
39. Lange O: - Produkcyjno-techniczne podstawy efektywności inwestycji, "Ekonomista", nr 6 z 1959 r.
40. Lennings M: - Die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in Bergbaubetrieb bei Gleichbleibender Produktionskapazität, "Bergbau Archiv", nr 3-4 z 1963 r.

41. Leszczyński K: - Czynniki czasu w rachunku ekonomicznym efektywności inwestycji, "Ekonomista", nr 4 z 1966 r.
42. Leszczyński K: - Nowe zasady programowania i projektowania a rachunek efektywności inwestycji, "Inwestycje i Budownictwo", nr 6 z 1965 r.
43. Leszczyński K: - Struktura czasowa nakładów w rachunku ekonomicznym efektywności inwestycji, "Inwestycje i Budownictwo", nr 4 z 1966 r.
44. Leszczyński K: - Rachunek ekonomiczny efektywności nakładów inwestycyjnych i zasobów produkcyjnych w optymalnym planie centralnym, "Ekonomista", nr 1 z 1968r.
45. Leszczyński K: - Rachunek ekonomiczny w realizacji optymalnego planu centralnego, "Ekonomista", nr 3 z 1968 r.
46. Leszczyński K: - O wskaźnikach ekonomicznej efektywności inwestycji i założeniach ich konstrukcji, "Inwestycje i Budownictwo", nr 6 z 1958 r.
47. Lipiński J: - Ocena efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej, "Ekonomista", nr 2 z 1957 r.
48. Lissowski W: - Problem zużycia ekonomicznego środków pracy, PWE, 1958 r.
49. Łaski K: - Zarys teorii reprodukcji socjalistycznej, K i W, Warszawa 1965 r.
50. Mało W: - Jak badać odchylenia od planu, "Rachunkowość" nr 12 z 1958 r.
51. Mała encyklopedia ekonomiczna, PWN, Warszawa 1962 r.

52. Małyszew I: - O pokazatiele efektywności kapitałowych włożeń, "Planowe Choziajstwo", nr 1 z 1961 r.
53. Miecznikowski K: - Analiza dokładności syntetycznego wzoru rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, "Gospodarka Planowa", nr 4 z 1963 r.
54. Minc B: - O metodach badania efektywności ekonomicznej wariantów inwestycyjnych, "Ekonomista", nr 3 z 1965 r.
55. Minc B: - Z badań Zakładu Nauk Ekonomicznych PAN nad efektywnością ekonomiczną inwestycji, "Ekonomista", nr 4 z 1955 r.
56. Minc B: - Kryteria efektywności inwestycji, "Życie Gospodarcze", nr 1 z 1951 r.
57. Minc B: - Ekonomia polityczna socjalizmu, PWN, Warszawa 1962 r.
58. Monitor Polski, nr 24 z 1969 r.
59. Mstisławskij P: - Niektóre wprosty efektywności kapitałowych w sowsieckim choziajstwie, "Wprosty Ekonomiki", nr 6 z 1949 r.
60. Notkin A: - Zagadnienia określenia ekonomicznej efektywności inwestycji w przemyśle ZSRR, PWN, Warszawa 1955.
61. Nowacki St.: - Kierunki dyskusji o efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej, "Zeszyty Naukowe SGPS", nr 18 z 1960 r.
62. Nowożyłow W: - Iszczislenie zatrat w socjalistycznym choziajstwie, "Wprosty Ekonomiki", nr 2 z 1961 r.

63. Opracowanie Biura Projektów - Ocena wariantów rozwojowych
Kopalnictwa Rud Żelaza: Kopalnictwa rud żelaza w oparciu
o rekonstrukcję kopalń i inten-
syfikację rejonu kłobuckiego
64. Opracowanie Biura - Dane wyjściowe do projektu
Projektów Kopalnictwa wstępnego kopalni "Złochowice".
Rud Żelaza:
65. Opracowanie Biura - Projekt koncepcyjny kopalni
Projektów Kopalnictwa rudy żelaza "Kłobuck I".
Rud Żelaza:
66. Opracowanie Biura - Kryteria bilansowości osadowych
Projektów Kopalnictwa złóż rud żelaza.
Rud Żelaza:
67. Pajestka J: - O metodach badania i kryteriach
wyboru najbardziej efektywnych
rozwiązań technicznych, "Gospo-
darka Planowa", nr 9 z 1955 r.
68. Pajestka J: - Problemy rachunku ekonomicznej
efektywności inwestycji, "Eko-
nomista" nr 3 z 1956 r.
69. Piatkin A: - Uczot fatora wriemieni pri
ekonomiczeskoj ocienkie wariant-
nych reszencji stroitielstwa
i rekonstrukcji szacht, "Ugol
Ukrainy", nr 4 z 1964 r.
70. Piotrowski W: - Modernizacja środków pracy
a nowe inwestycje, PWE, Warsza-
wa 1965 r.
71. Praca zespołowa pod - Najnowsze światowe osiągnięcia
kierownictwem i tendencje w rozwoju nauki,
Z. Moronia: techniki i ekonomiki w dziedzi-
nie projektowania kopalń węgla,
"Projekty-Problemy", Biuletyn
Biur Projektów Przemysłu
Węglowego nr 11-12 z 1967 r.

72. Praca zbiorowa: - Materiały do studiowania ekonomii politycznej socjalizmu. Wybór tekstów KiW, 1964 r.
73. Praca zbiorowa pod redakcją M. Pohorillego: - Ekonomia polityczna socjalizmu, PWE, Warszawa 1968 r.
74. Praca zbiorowa pod redakcją A. Kaufmana: - Zagadnienia ekonomicznej efektywności inwestycji. Materiały do studiów, PWG, Warszawa 1956 r.
75. Praca zbiorowa pod redakcją M. Rakowskiego: - Efektywność inwestycji, PWE, Warszawa 1961 r.
76. Praca zbiorowa pod redakcją M. Rakowskiego: - Efektywność inwestycji, PWE Warszawa 1963 r.
77. Praca zbiorowa pod redakcją A. Wakara: - Zarys teorii gospodarki socjalistycznej, PWN, Warszawa 1965 r.
78. Przybylski L: - Wybrane zagadnienia z badań ekonomicznej efektywności inwestycji w przemyśle maszynowym i elektro-nicznym, "Inwestycje i Budownictwo", nr 7/8 z 1965 r.
79. Rakowski M: - Jak obliczać efektywność inwestycji "Inwestycje i Budownictwo", nr 4 z 1960 r.
80. Rakowski M: - Okres eksploatacji we wzorze efektywności inwestycji, "Gospodarka Planowa", nr 10 z 1961 r.
81. Rautenstrauch W: - The economics of business enterprise, N.York, 1939 r.
82. Rudnik K: - Niektóre problemy rachunku efektywności inwestycji na tle obecnie stosowanych metod analizy, "Gospodarka Planowa", nr 12 z 1961 r.

83. Sanderson G: - A Note on the Theory of Investment, "Economica", nr 5 z 1941 r.
84. Schneider E: - Einführung in die Wirtschaftstheorie II Teil - Wirtschaftspläne und wirtschaftlliches Gleichgewicht in der Verkehrswirtschaft, Tübingen 1956 r.
85. Schneider E: - Wirtschaftlichkeitsrechnung, Tübingen Zürich 1957 r.
86. Secomski K: - Studia z zakresu efektywności inwestycji, PWN, Warszawa 1957 r.
87. Shackle G: - Interest Rates and the Pace of Investment "The Economic Journal", nr 3 z 1946 r.
88. Sokołowski B: - Ocena metod badania ekonomicznej efektywności inwestycji w śląskim przemyśle ciężkim, Biuletyn Śląskiego Instytutu Naukowego, nr 66, Katowice 1966 r.
89. Sokołowski B: - Teoretyczne podstawy i zasadnicze formy rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji, PTE Oddział w Katowicach, 1964 r.
90. Stefański J: - Wskaźnik efektywności inwestycji, czy produkcji, "Gospodarka Planowa" nr 10 z 1956 r.
91. Stefanowski P: - Od czego zależy efektywność inwestowania, "Życie Gospodarcze", nr 30 z 1969 r.
92. Stefański J: - O rachunku efektywności inwestycji "Gospodarka Planowa", nr 4 z 1958 r.

93. Strumilin S:
- Zakon stoimosti i izmierenja obščestwiennych izdierżek proizwodstva w socjalistieskom choziajstwie, "Planowoje Choziajstwo", nr 2 z 1957 r.
94. Strumilin S:
- Czynniki czasu w projektowaniu inwestycji przemysłowych. Zagadnienia ekonomii politycznej socjalizmu w ZSRR, Warszawa-Lódź, 1948.
95. Szczepanik J:
- Analiza rentowności przedsiębiorstw przemysłowych, PWE, Warszawa 1965.
96. Wakar A:
- Wskaźniki efektywności ekonomicznej inwestycji, "Ekonomista", nr 12 z 1957 r.
97. Wieduta NI:
- Ob ekonomieskoj effiektivnosti kapitalnych włożenij w promyszlienosti, Mińsk 1960 r.
98. Wittenberg W:
- Ein Beitrag zum Investitionskalkül für kapitalintensive Unternehmen, "Bergbau Archiv", nr 3-4 z 1963 r.
99. Zakład Badań
Ekonomicznych PKPG:
- Ramowe wytyczne badań ekonomicznej efektywności inwestycji, Warszawa 1956 r.
100. Zieliński J.G.:
- Cel gospodarki socjalistycznej a zagadnienie rachunku ekonomicznego, "Gospodarka Planowa", nr 5 z 1960 r.
101. Zwass Z:
- Badania ekonomicznej efektywności inwestycji w krajach socjalistycznych, "Gospodarka Planowa", nr 11 z 1960 r.

102. Żabowski Z: - Kryteria ekonomiczne w procesie projektowania inwestycji, "Życie Gospodarcze", nr 32 z 1969 r.
103. Żółkiewski Cz.: - Rachunek ekonomicznej efektywności inwestycji w praktyce, "Finanse", nr 2 z 1968 r.

<u>Spis tablic</u>	str.
1. Nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji wariantów inwestycyjnych.	13
2. Normatywne wielkości okresu opłacalności stosowane w Związku Radzieckim.	14
3. Zależność współczynnika " Z_n " od okresu eksploatacji " n " - $Z_n = f /n/$	38
4. Zależność współczynnika " Y_n " od okresu eksploatacji " n " - $Y_n = f /n/$	39
5. Struktura kosztów własnych wydobywania kopali rud żelaza w porównaniu z innymi gałęziami przemysłów przetwórczych.	54
6. Koszty własne wydobywania 1 tony rudy w poszczególnych kopalniach.	55
7. Struktura kosztów wydobywania według stanowisk pracy.	62
8. Rozkład nakładów inwestycyjnych i produkcji w czasie budowy.	77
9. Obliczenie średniego okresu zamrożenia nakładów inwestycyjnych w czasie budowy.	78
10. Wielkość zmian poszczególnych parametrów wyjściowego wskaźnika efektywności " E_w ".	81
11. Wpływ zmian wielkości nakładów inwestycyjnych " I " na poziom wskaźnika efektywności " E ".	82
12. Wpływ zmian wielkości kosztów wydobywania $/zł/t/$ na poziom wskaźnika efektywności " E ".	83

13. Wpływ zmian wielkości wydobycia "P" tys.ton na poziom wskaźnika efektywności "E" zł/t . . .	84
14. Wpływ zmian okresu eksploatacji "n" lat na poziom wskaźnika efektywności "E" zł/t.	85
15. Wpływ zmian poszczególnych elementów syntetyczne- go wskaźnika efektywności inwestycji na poziom wskaźnika "E" zł/t.	87
16. Symbolika i wartości liczbowe czynników wskaź- nika efektywności "E ₀ " i "E ₁ ".	98
17. Wielkość oddziaływania poszczególnych czynników wskaźnika efektywności "E" wyrażona wartością różnic cząstkowych.	100
18. Odchylenia wartości różnic spowodowane zmianą kolejności podstawień.	104
19. Wpływ poszczególnych czynników wskaźnika efektyw- ności inwestycji na zmianę poziomu wskaźnika "E ₁ " w stosunku do wskaźnika "E ₀ " /według kolejności siły oddziaływania/.	107
20. Zmiany poziomu wskaźnika efektywności "E" w prze- dziale miąższości złoża "m" od 18 cm do 36 cm	116
21. Dane liczbowe do ustalenia branżowych współczyn- ników "a" i "c".	131
22. Porównanie branżowych współczynników "a" i "c" z ustalonymi przez Komisję Planowania.	131
23. Zmiany "b _{opt} " i "n _{opt} " w zależności od stosunku "J:K" /według wariantu I,II i instrukcji Komisji Planowania/.	133

	Str.
24. Współczynniki " Y_n " " Z_n " według wariantu I,II i instrukcji Komisji Planowania.	138
25. Współczynniki "b" - zależne od stosunku "J:K" i okresu eksploatacji "n" lat, według wariantu I, II i instrukcji Komisji Planowania.	139
26. Obliczenie produkcji czystej dla obiektów starych.	153
27. Obliczenie produkcji czystej dla obiektów nowych wariantu I.	154
28. Obliczenie produkcji czystej dla obiektów nowych wariantu II.	154
29. Porównanie wskaźników efektywności "E" wyliczonych według współczynników "b" ustalonych przez Komisję Planowania ze wskaźnikami "E" według branżowych współczynników "b".	157
30. Porównanie wskaźników efektywności "E" wyliczo- nych według okresu zwrotu "T" ustalonym przez Komisję Planowania ze wskaźnikami "E" według bran- żowego okresu "T".	159

Spis rysunków

	Str.
1. Kształtowanie się wielkości: inwestycji "I" produkcji "P" i kosztów eksploatacji "K" zależnie od okresu eksploatacji "n" w warunkach reprodukcji prostej i rozszerzonej.	44
2. Zależność wskaźnika efektywności "E" od okresu eksploatacji "n" w tym: od składnika inwestycyjnego "E" i składnika kosztów eksploatacji "E"	45
3. Schemat rozcięcia złoża na filary i ściany. . . .	51
4. Przekrój połączenia wyrobiska ścianowego z chodnikiem podścianowym.	52
5. Przekrój wyrobiska ścianowego.	53
6. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobywania "zł/t" od okresu eksploatacji "n" lat	65
7. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobywania "zł/t" od wielkości wydobywania "P" tys.ton	66
8. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobywania "zł/t" od wielkości wydobywania "P" tys.ton w kopalniach o jednakowej miąższości złoża. . . .	67
9. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobywania "zł/t" od wydajności ogólnokopalnianej "kg/rob.dn."	68
10. Zależność wydajności przodkowo-wybiórkowej "kg/rob.dn." od miąższości złoża "m".	69
11. Zależność wydajności ogólnokopalnianej "kg/rob.dn." od miąższości złoża "m" cm	70
12. Zależność jednostkowych kosztów własnych wydobywania "zł/t" od miąższości złoża "m" cm	71

	Str.
13. Wpływ zmian wielkości nakładów inwestycyjnych "I" na poziom wskaźnika "E".	89
14. Wpływ zmian wielkości kosztów wydobywania "zł/t" na poziom wskaźnika efektywności "E" zł/t.	90
15. Wpływ zmian wielkości wydobywania "P" tys.ton na poziom wskaźnika efektywności "E" zł/t.	91
16. Wpływ zmian okresu eksploatacji kopalni "n" lat na poziom wskaźnika efektywności "E" zł/t	92
17. Wpływ zmian poszczególnych elementów syntetycznego wskaźnika efektywności inwestycji na poziom wskaźnika "E" zł/t.	93
18. Zależność nakładów inwestycyjnych / $\frac{J}{P}$ / zł/t od wielkości produkcji "P" tys.ton.	118
19. Zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "K" zł/t od miąższości złoża "m" cm.	119
20. Zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "K" zł/t od wielkości wydobywania "P" tys.ton w warunkach jednakowej miąższości złoża.	120
21. Zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "K" zł/t od miąższości złoża "m" cm i wielkości wydobywania "P" tys.ton.	121
22. Zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "K" zł/t od wielkości wydobywania "P" tys.ton i miąższości złoża "m" cm.	122
23. Zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "S" zł/t od miąższości złoża "m" cm.	123
24. Zależność jednostkowych kosztów wydobywania grupy "S" zł/t od wielkości wydobywania "P" tys.ton w warunkach jednakowej miąższości złoża	124

25. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy "S" zł/t od miąższości złoża "m" cm i wielkości wydobycia "P" tys.ton.	125
26. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia grupy "S" zł/t od wielkości wydobycia "P" tys.ton i miąższości złoża "m" cm.	126
27. Zależność współczynnika "b" od wielkości wydobycia "P" tys.ton i miąższości złoża "m" cm . . .	127
28. Zależność wskaźnika efektywności "E" zł/t od wielkości wydobycia "P" tys.ton i miąższości złoża "m" cm	128
a/ bez uwzględnienia współczynnika "b"	
b/ z uwzględnieniem współczynnika "b"	
29. Przebieg zmienności współczynnika "b" zależnie od okresu eksploatacji "n" lat i wartości wyrażenia "J:K" od 2,090 do 15,9 - według instrukcji Komisji Planowania.	140
30. Przebieg zmienności współczynnika "b" zależnie od okresu eksploatacji "n" lat i wartości wyrażenia "J:K" od 2,090 do 15,9 - według wariantu I	141
31. Przebieg zmienności współczynnika "b" zależnie od okresu eksploatacji "n" lat i wartości wyrażenia "J:K" od 2,090 do 15,9 - według wariantu II	142
32. Porównanie współczynników "b" według wariantu I, II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości wyrażenia "J:K" = 2.090.	143
33. Porównanie współczynników "b" według wariantu I, II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości wyrażenia "J:K" = 3,71.	144

34. Porównanie współczynników "b" według wariantu I
II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości
wyrażenia "J:K" = 5,91. 145
35. Porównanie współczynników "b" według wariantu I,
II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości
wyrażenia "J:K" = 8,79. 146
36. Porównanie współczynników "b" według wariantu I,
II i instrukcji Komisji Planowania - dla wartości
wyrażenia "J:K" = 15,9. 147

Spis załączników	Str.
1. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia od okresu eksploatacji kopalni.	191
2. Zależność jednostkowych kosztów wydobycia od wielkości wydobycia.	192
3. Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia od wielkości wydobycia w kopalniach o jednakowej miąższości złoża.	193
4. Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia od wydajności ogólno-kopalnianej.	195
5. Obliczenie zależności wydajności przodkowo-wyberkowej od miąższości złoża.	198
6. Obliczenie zależności wydajno ^{ści} ogólno-kopalnianej od miąższości złoża.	201
7. Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia od miąższości złoża.	204
8. Obliczenie wpływu zmian wielkości nakładów inwestycyjnych "I" na poziom wskaźnika "E".	207
9. Obliczenie wpływu zmian wielkości kosztów wydobycia /zł/t/ na poziom wskaźnika "E".	209
10. Obliczenie wpływu zmian wielkości wydobycia "P" na poziom wskaźnika "E".	211
11. Obliczenie wpływu zmian okresu eksploatacji kopalni "n" na poziom wskaźnika "E".	213
12. Obliczenie wskaźnika efektywności "E ₀ " dla kopalni o wydobyciu 325 tys.ton.	214
13. Obliczenie wskaźnika efektywności "E ₁ " dla kopalni o wydobyciu 500 tys.ton.	217
14. Obliczenie różnic cząstkowych.	220
15. Zestawienie różnic cząstkowych.	236

16. Obliczenie zależności nakładów inwestycyjnych od wielkości wydobywania.	237
17. Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobywania grupy "K" od miąższości złoża.	246
18. Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobywania grupy "K" od wielkości wydobywania w warunkach jednakowej miąższości złoża.	249
19. Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobywania grupy "S" od miąższości złoża.	255
20. Obliczenie zależności kosztów wydobywania grupy "G" od wielkości kopalni w warunkach jednakowej miąższości złoża.	258
21. Obliczenie zależności współczynnika "b" od wielkości wydobywania "P" i miąższości złoża "m". . . .	263
22. Obliczenie zależności wskaźnika "E" /bez uwzględnienia współczynnika "b"/od wielkości wydobywania "P" i miąższości złoża "m"	266
23. Obliczenie zależności wskaźnika "E" /z uwzględnieniem współczynnika "b" /od wielkości wydobywania "P" i miąższości złoża "m".	269
24. Obliczenie branżowych współczynników " a_I " " c_I " " y_{n_I} " " z_{n_I} " " b_I " według wariantu I /maksymalne możliwości wzrostu wydobywania/.	272
25. Obliczenie branżowych współczynników: " a_{II} " " c_{II} " " $y_{n_{II}}$ " " $z_{n_{II}}$ " " b_{II} " według wariantu II /utrzymanie wydobywania na obecnym poziomie/. . .	277
26. Wyjściowe dane liczbowe do obliczenia branżowego okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych "T"	282

27. Porównanie wskaźników efektywności "E" wyliczonych przy zastosowaniu współczynników "b" ustalonych przez Komisję Planowania ze wskaźnikami "E" wyliczonymi w oparciu o branżowe współczynniki "b" wariantów I i II.

Załącznik 1

Zależność jednostkowych kosztów wydobycia od okresu eksploatacji kopalni.

	Okres eksploatacji lat	Koszty wydobycia zł/t
1	2	3
Kopalnia 1	24	516
Kopalnia 2	27	320
Kopalnia 3	20	406
Kopalnia 4	15	314
Kopalnia 5	28	307
Kopalnia 6	21	334
Kopalnia 7	26	364
Kopalnia 8	9	354
Kopalnia 9	28	471
Kopalnia 10	21	348
Kopalnia 11	16	531
Kopalnia 12	11	469

Załącznik 2

Zależność jednostkowych kosztów wydobycia od wielkości wydobycia.

Lp.	Wielkość wydobycia tys. ton	Koszty wydobycia zł/t
1	2	3
1	76,6	478
2	76,2	464
3	69,5	516
4	256,2	297
5	231,4	332
6	251,1	320
7	148,5	451
8	170,8	429
9	224,5	406
10	227,9	319
11	253,4	314
12	220,5	312
13	228,0	300
14	237,2	307
15	84,8	297
16	81,9	352
17	82,6	334
18	357,0	358
19	367,6	357
20	366,2	364
21	83,7	316
22	70,6	338
23	64,8	354
24	171,9	508
25	172,4	480
26	180,2	471
27	194,1	398
28	226,8	375
29	260,6	348
30	146,8	541
31	150,4	531
32	156,3	468
Razem	5.890,5	

Średnie wydobycie dla 1 kopalni wynosi 184 tys. ton.

Załącznik 3

Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia od wielkości wydobycia w kopalniach o jednostkowej miąższości złoża.

Wyjściowe dane liczbowe:

Lp.	x_1	y_1	$x_1 y_1$	x_1^2
	Wielkość wydobycia tys. ton	Koszty wydobycia zł/t		
1	2	3	4	5
1	325	406	131.950	105.625
2	500	361	180.500	250.000
3	1000	234	234.000	1000.000
Razem	1825	1001	546.450	1355.625

Obliczenie średnich zależności:

$$a \sum x_1^2 + b \sum x_1 = \sum x_1 y_1$$

$$a \sum x_1 + b_n = \sum y_1$$

$$1.355.625a + 1825b = 546.450$$

$$1.825a + 3b = 1.001$$

$$a = \frac{1001 - 3b}{1825}$$

$$\frac{1.355.625/1001 - 3b/}{1825} + 1825b = 546.450$$

$$1356.980.625 - 4.066.875b + 3.330.625b = 997.271.250$$

$$- 736.250b = - 359.709.375$$

$$b = 488,57$$

$$a = \frac{1001,0 - 1.465,71}{1.825,0} = - 0,2546$$

$$a = - 0,2546$$

$$b = 488,57$$

Wielkość wydobycia tys. ton x	Koszty wydobycia zł/t y = - 0,2546 x + 488,57
100	463,11
200	437,65
300	412,19
400	386,73
500	361,27
600	335,81
700	310,35
800	284,89
900	259,43
1000	233,97

Załącznik 4

Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia
od wydajności ogólnokopalnianej.

Wyjściowe dane liczbowe:

Lp.	x_1 wydajność ogólnokop. kg/rob.d.	y_1 koszty wodob. zł/t	$\frac{1}{x_1}$	$\frac{1}{x_1^2}$	$y_1 \frac{1}{x_1}$
1	2	3	4	5	6
1	614	478	0,00163	0,0000026569	0,77914
2	647	464	0,00155	0,0000024025	0,71920
3	603	516	0,00166	0,0000027556	0,85656
4	1074	297	0,00093	0,0000008649	0,27621
5	1009	332	0,00099	0,0000009801	0,32868
6	1075	320	0,00093	0,0000008649	0,29760
7	721	451	0,00139	0,0000019321	0,62689
8	768	429	0,00130	0,0000016900	0,55770
9	883	406	0,00113	0,0000012769	0,45878
10	1171	319	0,00085	0,0000007225	0,27115
11	1223	314	0,00082	0,0000006724	0,25748
12	991	312	0,00101	0,0000010201	0,31512
13	1049	300	0,00095	0,0000009025	0,28500
14	1145	307	0,00087	0,0000007569	0,26709
15	933	297	0,00107	0,0000011449	0,31779
16	915	352	0,00109	0,0000011881	0,38368
17	927	334	0,00108	0,0000011664	0,36072
18	935	358	0,00106	0,0000011236	0,37948
19	965	357	0,00104	0,0000010816	0,37128
20	983	364	0,00102	0,0000010404	0,37128
21	980	316	0,00102	0,0000010404	0,32232
22	967	338	0,00103	0,0000010609	0,34814
23	991	354	0,00101	0,0000010201	0,35754
24	650	508	0,00154	0,0000023716	0,78232
25	672	480	0,00149	0,0000022201	0,71520
26	742	471	0,00135	0,0000018225	0,63585
27	913	398	0,00110	0,0000012100	0,43780
28	1004	375	0,00100	0,0000010000	0,35700
29	1142	348	0,00088	0,0000007744	0,30624
30	673	541	0,00149	0,0000022201	0,80609
31	689	531	0,00145	0,0000019575	0,76995
32	871	468	0,00115	0,0000013225	0,53820
Razem	28.925	12.435	0,03688	0,0000442634	14,85748

Obliczenie średnich zależności:

$$b \sum \frac{1}{x_i} + na = \sum y_i$$

$$b \sum \left(\frac{1}{x_i} \right)^2 + a \sum \frac{1}{x_i} = \sum \frac{y_i}{x_i}$$

$$0,03688b + 32a = 12,435$$

$$0,0000442634b + 0,03688a = 14,85748$$

$$32a = 12,435,00000 - 0,03688b$$

$$a = \frac{12,435,00000 - 0,03688b}{32}$$

$$0,0000442634b + \frac{0,03688(12,435,00000 - 0,03688b)}{32} = 14,85748$$

$$0,0014164288b + 458,60280 - 0,0013601344b = 475,43936$$

$$/0,0014164288 - 0,0013601344/b = 475,43936 - 458,60280$$

$$0,0000562944b = 16,83656$$

$$b = \frac{16,83656}{0,0000562944} = 299.080,00$$

$$a = \frac{12,435,00000 - 0,03688 \cdot 299.080,00}{32}$$

$$a = \frac{12,435,00000 - 11.030,07}{32} = \frac{1.404,93}{32} = 43,9$$

$$a = 43,9$$

$$b = 299.080,0$$

$$y = \frac{b}{x} + a$$

Wydajność ogólno-kopal- niana kg/rob.dn.= x	Koszty wydobycia zł/t = $y = \frac{299.080.0}{x} + 43,9$
1	2
600	542,37
650	504,02
700	471,16
750	442,67
800	417,75
850	395,76
900	376,21
950	358,72
1000	342,98
1050	328,74
1100	315,79
1150	303,97
1200	293,13
1250	283,16

Obliczenie zależności wydajności przodkowo-wybie-
kowej od miąższości złoza.

Wyjściowe dane liczbowe:

Lp.	x_1 miąższość om	y_1 wydajność przodk.- wyb. !kg/rob.d.!	$x_1 y_1$	x_1^2
1	2	3	4	5
1	22,8	1.840	41952,0	519,84
2	23,8	1.838	43744,4	566,44
3	22,0	1.682	37004,0	484,00
4	31,2	2.521	78655,2	973,44
5	28,4	2.424	68841,6	806,56
6	26,3	2.514	66118,2	691,69
7	23,3	1.655	38561,5	542,89
8	22,0	1.662	36564,0	484,00
9	28,3	2.189	61948,7	800,89
10	33,0	2.811	92763,0	1089,00
11	35,0	2.953	103355,0	1225,00
12	29,6	2.499	73970,4	876,16
13	31,3	2.695	84353,5	979,69
14	32,5	2.989	97142,5	1056,25
15	31,0	2.409	74679,0	961,00
16	29,5	2.323	68528,5	870,25
17	30,5	2.359	71949,5	930,25
18	29,0	2.146	62234,0	841,00
19	28,8	2.253	64886,4	829,44
20	29,8	2.354	70149,2	888,04
21	29,5	2.958	87261,0	870,25
22	27,7	2.936	81327,2	767,29
23	27,2	2.896	78771,2	739,84
24	22,0	1.722	37884,0	484,00
25	19,8	1.709	33838,2	392,04
26	22,9	2.213	50677,7	524,41
27	24,0	2.140	51360,0	576,00
28	24,0	2.127	51048,0	576,00
29	29,0	2.890	83810,0	841,00
30	19,0	1.679	31787,0	361,00
31	19,0	1.661	31559,0	361,00
32	26,0	2.105	54730,0	676,00

Razem 858,2 73.152 2011453,9 23584,66

c.d. zał. 5

Obliczenie średnich zależności:

$$a \sum x_1^2 + b \sum x_1 = \sum x_1 y_1$$

$$a \sum x_1 + b_n = \sum y_1$$

$$23.584,66a + 858,2b = 2.011.453,9$$

$$858,2a + 32b = 73.152$$

$$a = \frac{73.152 - 32b}{858,2}$$

$$\frac{23.584,66}{858,2} - \frac{32b}{858,2} + 858,2b = 2.011.453,9$$

$$1.725.265.048,32 - 754.709,12b + 736.507,24b =$$

$$= 1.726.229.736,98$$

$$- 18.201,88b = 964.688,66$$

$$b = - \frac{964.688,66}{18.201,88} = - 53,0$$

$$a = \frac{73.152 + 1696}{858,2} = \frac{74.848}{858,2} = 87,22$$

$$a = 87,22$$

$$b = - 53,0$$

$$y = ax + b$$

c.d. zał. 5

Mięszość złoża cm x	Wydajność przodkowo- wybierkowa kg/rob.dn. $y = 87,22 x - 53,0$
1	2
18	1.516,96
20	1.691,40
22	1.865,84
24	2.040,28
26	2.214,72
28	2.389,16
30	2.563,60
32	2.738,04
34	2.912,48
36	3.086,92

Załącznik 6

Obliczenie zależności wydajności ogólnokopalnianej
od miąższości złoża.

Wyjściowe dane liczbowe:

Lp.	x_1 miąższość cm	y_1 wydajność kopalniana kg/rob.d.	$x_1 y_1$	x_1^2
1	2	3	4	5
1	22,8	614	13.999,2	519,84
2	23,8	647	15.398,6	566,44
3	22,0	603	13.266,0	484,00
4	31,2	1074	33.508,8	973,44
5	28,4	1009	28.655,6	806,56
6	26,3	1075	28.272,5	691,69
7	23,3	721	16.799,3	542,89
8	22,0	768	16.896,0	484,00
9	28,3	883	24.988,9	800,89
10	33,0	1171	38.643,0	1.089,00
11	35,0	1223	42.805,0	1.225,00
12	29,6	991	29.333,6	876,16
13	31,3	1049	32.833,7	979,69
14	32,5	1145	37.212,5	1.056,25
15	31,0	933	28.923,0	961,00
16	29,5	915	26.992,5	870,25
17	30,5	927	28.273,5	930,25
18	29,0	935	27.115,0	841,00
19	28,8	965	27.792,0	829,44
20	29,8	983	29.293,4	888,04
21	29,5	980	28.910,0	870,25
22	27,7	967	26.785,9	767,29
23	27,2	991	26.955,2	739,84
24	22,0	650	14.300,0	484,00
25	19,8	672	13.305,6	392,04
26	20,9	742	15.507,8	436,81
27	24,0	913	21.912,0	576,00
28	24,0	1004	24.096,0	576,00
29	29,0	1142	33.118,0	841,00
30	19,0	673	12.787,0	361,00
31	19,0	689	13.091,0	361,00
32	26,0	871	22.646,0	676,00
Razem:	858,2	28.925	1794.416,8	123.584,66

Obliczenie średnich zależności:

$$a \sum x_1^2 + b \sum x_1 = \sum x_1 y_1$$

$$a \sum x_1 + b n = \sum y_1$$

$$23.584,66a + 858,2b = 794.416,8$$

$$858,2a + 32b = 28.925$$

$$a = \frac{28.925 - 32b}{858,2}$$

$$\frac{23.584,66}{858,2} - \frac{32b}{858,2} + 858,2b = 794.416,8$$

$$682.186.290,50 - 754.709,12b + 736.507,24b =$$

$$= 681.768.497,76$$

$$- 18.201,88b = - 417.792,74$$

$$b = \frac{- 417.792,74}{- 18.201,88} = 22,95$$

$$a = \frac{28.925 - 734,40}{858,2} = \frac{28.190,60}{858,2} = 32,85$$

$$a = 32,85$$

$$b = 22,95$$

$$y = ax + b$$

Miąższość złoża cm x	Wydajność ogólnokopalniana kg/rob.dn. $y = 32,85 x + 22,95$
18	614,25
20	679,95
22	745,65
24	811,35
26	887,05
28	942,75
30	1008,45
32	1074,15
34	1139,85
36	1205,55

Załącznik 7

Obliczenie zależności jednostkowych kosztów własnych
wydobycia od miąższości złoża.

Wyjściowe dane liczbowe:

$L_p.$	x_1 Miąższość "m" cm	y_1 Koszty wydob. zł/t	$\frac{1}{x_1}$	$\frac{1}{x_1}^2$	$y_1 \frac{1}{x_1}$
1	2	3	4	5	6
1	22,8	478	0,0439	0,00192721	20,9842
2	23,8	464	0,0420	0,00176400	19,4880
3	22,0	516	0,0455	0,00207025	23,4780
4	31,2	297	0,0321	0,00103041	9,5337
5	28,4	332	0,0352	0,00123904	11,6864
6	26,3	320	0,0380	0,00144400	12,1600
7	23,3	451	0,0429	0,00184041	19,3479
8	22,0	429	0,0454	0,00206116	19,4766
9	28,3	406	0,0353	0,00124609	14,3318
10	33,0	319	0,0303	0,00091809	9,6657
11	35,0	314	0,0286	0,00081796	8,9804
12	29,6	312	0,0338	0,00114244	10,5456
13	31,3	300	0,0319	0,00101761	9,5700
14	32,5	307	0,0308	0,00094864	9,4556
15	31,0	297	0,0323	0,00104329	9,5931
16	29,5	352	0,0339	0,00114921	11,9328
17	30,5	334	0,0328	0,00107584	10,9552
18	29,0	358	0,0345	0,00119025	12,3510
19	28,8	357	0,0347	0,00120409	12,3879
20	29,8	364	0,0336	0,00112896	12,2304
21	29,5	316	0,0339	0,00114921	10,7124
22	27,7	338	0,0361	0,00130321	12,2018
23	27,2	354	0,0368	0,00135424	13,0272
24	22,0	508	0,0454	0,00206116	25,0632
25	19,8	480	0,0505	0,00255025	24,2400
26	22,9	471	0,0437	0,00190969	20,5827
27	24,0	398	0,0417	0,00173889	16,5966
28	24,0	375	0,0417	0,00173889	15,6375
29	29,0	348	0,0345	0,00119025	12,0060
30	19,0	541	0,0526	0,00276676	28,4566
31	19,0	531	0,0526	0,00276676	27,9306
32	26,0	468	0,0385	0,00148225	18,0180
Razem!	858,2	12.435	1.2255	0,04827051	490,6269

Obliczenie średnich zależności:

$$b \sum \frac{1}{x_1} + na = \sum y_1$$

$$b \sum \frac{1}{x_1}^2 + a \sum \frac{1}{x_1} = \sum \frac{y_1}{x_1}$$

$$1,2255b + 32a = 12.435$$

$$0,04827051b + 1,2255a = 490,6269$$

$$32a = 12.435,0000 - 1,2255b$$

$$a = \frac{12.435,0000 - 1,2255b}{32}$$

$$0,04827051b + \frac{1,2255/12.435,0000 - 1,2255b/}{32} = 490,6269$$

$$1,54465632b + 15239,0925 = 1,5018b = 15700,0608$$

$$/1,54465632 - 1,5018/b = 15700,0608 - 15239,0925$$

$$0,04285632b = 460,9683$$

$$b = \frac{460,9683}{0,04285632} = 10756,13$$

$$a = \frac{12.435,0000 - 1,2255 \cdot 10756,13}{32}$$

$$a = \frac{12.435,0000 - 13181,6373}{32} = - \frac{746,6373}{32} = - 23,33$$

$$a = - 23,33$$

$$b = 10.756,13$$

$$y = \frac{b}{x} + a$$

c.d. zał. 7

! Miąższość złoża cm x !	! Koszty wydobywania zł/t $y = \frac{10.75613}{x} = 23,33$!
! 18 !	! 574,23 !
! 20 !	! 514,48 !
! 22 !	! 465,59 !
! 24 !	! 424,84 !
! 26 !	! 390,37 !
! 28 !	! 360,82 !
! 30 !	! 335,21 !
! 32 !	! 312,80 !
! 34 !	! 293,03 !
! 36 !	! 275,45 !
! !	! !

Obliczenie wpływu zmian wielkości nakładów inwestycyjnych "I" na poziom wskaźnika "E".

Wskaźnik wyjściowy:

$$E_w = \frac{\frac{1}{I} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/0,981 + 30,7}{0,240} = 519,2 \text{ zł/t}$$

Przyjęto kolejno następujące wartości dla "I" w mln. zł: 160, 200, 240, 280, 320.

Wyliczenie nakładów inwestycyjnych wraz z zamrożeniem w czasie budowy "J" i współczynnika korygującego "b" /przy czym "n" = 2,25/.

Lp.	"I" mln.zł.	J = I/1 + q _z n _z / mln. zł.	J K	Współczynnik "b" przy "n" = 24 lat
1	2	3	4	5
1	160	217,6	5,27	0,992
2	200	272,0	6,59	0,986
3	240	326,4	7,90	0,981
4	280	380,8	9,22	0,977
5	320	435,0	10,53	0,973

Nie zmieniające się części wzoru "E" wynoszą:

"K" - 41,3 mln. zł

"S" - 30,7 mln. zł

"P" = 240 tys. ton

Zmiany poziomu wskaźnika "E" spowodowane zmianami nakładów inwestycyjnych "I" wynoszą:

! Ip. !	Nakłady inwesty- cyjne "I" !mln. zł !	Nakłady inwesty- cyjne "J" !mln. zł !	Wskaźnik efektywności $E = \frac{1}{P} \frac{J + K}{b + S}$	"E" zł/t
! 1 !	! 2 !	! 3 !	! 4 !	! 5 !
! 1 !	! 160 !	! 217,6 !	$! \frac{1}{6} \frac{217,6+41,3}{0,992+30,7} !$! 448,7 !
! - !	! - !	! - !	! 0,240 !	! - !
! 2 !	! 200 !	! 272,0 !	$! \frac{1}{6} \frac{272,0+41,3}{0,986+30,7} !$! 483,7 !
! - !	! - !	! - !	! 0,240 !	! - !
! 3 !	! 240 !	! 326,4 !	$! \frac{1}{6} \frac{326,4+41,3}{0,981+30,7} !$! 519,2 !
! - !	! - !	! - !	! 0,240 !	! - !
! 4 !	! 280 !	! 380,8 !	$! \frac{1}{6} \frac{380,8+41,3}{0,977+30,7} !$! 554,2 !
! - !	! - !	! - !	! 0,240 !	! - !
! 5 !	! 320 !	! 435,0 !	$! \frac{1}{6} \frac{435,0+41,3}{0,973+30,7} !$! 589,2 !
! - !	! - !	! - !	! 0,240 !	! - !

Załącznik 9

Obliczenie zmian wielkości kosztów wydobycia /zł/t/
na poziom wskaźnika "E".

Wskaźnik wyjściowy:

$$E_w = \frac{\frac{1}{P} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/0,981 + 30,7}{0,240} =$$

$$= 519,2 \text{ zł/t.}$$

Przyjęto kolejno następujące wielkości jednostkowych kosztów wydobycia /bez amortyzacji, a powiększone o kapitalne remonty/ w zł/t : 200, 250, 300, 350, 400. Analogicznie dla każdego przedziału kosztów jednostkowych obliczono koszty grupy "K" i "S" oraz współczynnik "b" /przy czym koszty "K" = 57% a koszty "S" = 43% całości kosztów/.

Lp.	Koszty wydobycia zł/t	Koszty grupy "K" mln. zł.	Koszty grupy "S" mln. zł.	Stosunek J K	Współczyn- nik "b"
1	2	3	4	5	6
1	200	27,4	20,6	11,91	0,970
2	250	34,2	25,8	9,54	0,976
3	300	41,3	30,7	7,90	0,981
4	350	47,9	36,1	6,81	0,986
5	400	54,7	41,3	5,97	0,989

Nie zmieniające się części wzoru "E" wynoszą:

$$"J" = 326,4 \text{ mln. zł}$$

$$"p" = 240 \text{ tys. ton.}$$

Zmiany poziomu wskaźnika "E" spowodowane zmianami kosztów eksploatacji wynoszą:

Lp	Koszty wydobycia zł/t	Wskaźnik efektywności $E = \frac{\frac{1}{T} J + K / b + S}{P}$	"E" zł/t
1	2	3	4
1	200	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 27,4 / 0,970 + 20,6}{0,240}$	416,3
2	250	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 34,2 / 0,976 + 25,8}{0,240}$	467,9
3	300	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3 / 0,981 + 30,7}{0,240}$	519,2
4	350	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 47,9 / 0,986 + 36,1}{0,240}$	570,8
5	400	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 54,7 / 0,989 + 41,3}{0,240}$	621,7

Załącznik 10

Obliczenie wpływu zmian wielkości wydobycia "P" na poziom wskaźnika "E".

Wskaźnik wyjściowy:

$$E_w = \frac{\frac{1}{P} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{0,240} 326,4 + 41,3/0,981 + 30,7}{0,240} = 519,2 \text{ zł/t}$$

Zmian wielkości "P" dokonano w przedziałach:

160 tys. ton, 200 tys. ton, 240 tys. ton, 280 tys. ton, 320 tys. ton.

Wyliczenie kosztów grupy "K" i "S" oraz współczynnika "b" spowodowane zmianami wielkości wydobycia:

Lp.	Wielkość	Jednostkowe		Koszty wydoby-		Stosunek	Współ-
	wydobycia	koszty wydoby-		cia we wskaź-		J	czynnik
	"P"	cia		niku "E"		K	"b"
	tys. ton	"K"	"S"	"K"	"S"		
		zł/t	zł/t	mln zł	mln zł		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	160	172	128	27,5	20,5	11,87	0,970
2	200	172	128	34,4	25,6	9,49	0,976
3	240	172	128	41,3	30,7	7,90	0,981
4	280	172	128	48,2	35,8	6,77	0,986
5	320	172	128	55,0	41,0	5,93	0,989

Nakłady inwestycyjne pozostają na niezmiennym poziomie i wynoszą wraz z zamrożeniem 326,4 mln. zł.

Zmiany poziomu wskaźnika "E" spowodowane zmianami wielkości wydobycia wynoszą:

Lp.	Wielkość wydobycia "p" tys. ton	Wskaźnik efektywności $E = \frac{1}{P} J + K / b + S$	"E" zł/t
1	2	3	4
1	160	$\frac{1}{6} 326,4 + 27,5 / 0,970 + 20,5$ 0,160	624,4
2	200	$\frac{1}{6} 326,4 + 34,5 / 0,976 + 25,6$ 0,200	562,0
3	240	$\frac{1}{6} 326,4 + 41,3 / 0,981 + 30,7$ 0,240	519,2
4	280	$\frac{1}{6} 326,4 + 48,2 / 0,986 + 35,8$ 0,280	489,3
5	320	$\frac{1}{6} 326,4 + 55,0 / 0,989 + 41,0$ 0,320	466,2

Załącznik 11

Obliczenie wpływu zmian okresu eksploatacji kopalni "n" na wskaźnik "E".

Wskaźnik wyjściowy:

$$E_w = \frac{\frac{1}{n} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/0,981 + 30,7}{0,240} = 519,2 \text{ zł/t}$$

Zmian okresu eksploatacji "n" dokonano w przedziałach: 16 lat, 20 lat, 24 lat, 28 lat, 32 lat i odpowiednio skorygowano współczynnik "b".

Pozostałe, nie zmieniające się części wzoru "E" wynoszą: "J" 326,4 mln zł, "K" 41,3 mln zł, "S" 30,7 mln zł, "P" 240 tys. ton.

Zmiany poziomu wskaźnika "E" spowodowane przyjęciem różnej wielkości "n" wynoszą:

Lp.	Okres eksploatacji "n" lat	Współczynnik "b"	Wskaźnik efektywności $E = \frac{\frac{1}{n} J + K/b + S}{P}$	"E" zł/t
1	2	3	4	5
1	16	11,046	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/1,046 + 30,7}{0,240}$	1545,0
2	20	11,000	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/1,000 + 30,7}{0,240}$	1526,7
3	24	10,981	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/0,981 + 30,7}{0,240}$	1519,2
4	28	10,971	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/0,971 + 30,7}{0,240}$	1515,0
5	32	10,970	$\frac{\frac{1}{6} 326,4 + 41,3/0,970 + 30,7}{0,240}$	1514,6

Obliczenie wskaźnika efektywności "E₀" dla kopalni o wydobywaniu 325 tys. ton^{1/}

Rozkład nakładów inwestycyjnych i produkcji w czasie budowy zgodnie z ustalonymi normatywami cyklami budowy wynosi:^{2/}

Rok budowy	Podział nakładów inwestycyjnych na poszczególne lata w %	Wydatkowanie nakładów inwestycyjnych w poszczególnych latach "I" mln.zł	Wielkość wydobywania tys.ton
1	2	3	4
1	10	32	
2	15	49	
3	25	81	
4	25	81	
5	15	49	100
6	10	32	200
	100	324	

Obliczenie średniego okresu zamrożenia "n_z" przeprowadzono według wzoru :

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^t \left[\frac{i_t}{t_b} - t + 0,5 / - i_t \right]}{I}$$

1/ Obliczenie wskaźnika "E₀" wykonano w oparciu o dane /nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacji, okres eksploatacji/ zawarte w opracowaniu Biura Projektów Kopalnictwa Rud Żelaza: "Dane wyjściowe do projektu wstępnego kopalni "Złochowice" - wariant o wydobywaniu 325 tys.ton".

2/ "Dziennik Budownictwa" Nr 8 z 1963 r. s.120.

3/ P.wzór 18 s.31.

Okres budowy	Nakłady inwestycyjne wydatkowane w roku "t" "I _t " w mln zł	Okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych "I _t " /t _b - t + 0,5/ w latach	Zamrożenie nakładów inwestycyjnych "I _t " I _t /t _b - t + 0,5/ w mln zł.	Wielkość produkcji uzyskanej w roku "t" budowy "P _t " w tys. ton	Odmrożenie nakładów "I _t " I _t = J $\frac{P_t}{P}$
1	2	3	4	5	6
1	32	5,5	176		
2	49	4,5	220		
3	81	3,5	283		
4	81	2,5	202		
5	49	1,5	73	100	100
6	32	0,5	16	200	200
Razem	324		970		300

Średni okres zamrożenia wynosi:

$$n_z = \frac{970 - 300}{325} = \frac{670}{325} = 2,06 \text{ lat}$$

Wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z zamrożeniem tych nakładów w czasie budowy wyniesie:

$$J = I / 1 + q_z \cdot n_z / 1/$$

$$J = 324 / 1 + 0,16 \times 2,06 / = 430,8 \text{ mln zł}$$

Koszty przerobu grupy "K" wynoszą:

- koszty osobowe	- 52,9 mln zł
- udział kosztów ogólnych	8,1 "

Razem 61,0 mln zł

c.d. zał. 12

Koszty grupy "S" wynoszą:

- koszty zużycia materiałów	-	32,3 mln zł
- koszty zużycia energii	-	6,6 "
- koszty kapitalnych remontów	-	13,0 "
- pozostałe koszty	-	12,1 "

Razem	64,0 mln zł
-------	-------------

Obliczenie współczynnika korygującego "b":

$$\frac{J}{K} = \frac{430,8}{61,0} = 7,06$$

Zgodnie z tablicą Nr 1 instrukcji Komisji Planowania, dla stosunku $\frac{J}{K} = 7,06$ i okresu eksploatacji 22 lat, współczynnik "b" wynosi: 0,992.

Efekt użytkowy inwestycji "P" stanowi wielkość rocznego wydobycia "P" = 325 tys ton.

Obliczenie wskaźnika efektywności "E₀":

$$E_0 = \frac{\frac{1}{6} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 430,8 + 61,0/0,992 + 64,0}{0,325} =$$

$$= 602,2 \text{ zł/t.}$$

Obliczenie wskaźnika efektywności "E₁" dla kopalni o wydobywaniu 500 tys.ton.^{1/}

Rozkład nakładów inwestycyjnych i produkcji w czasie budowy wynosi:^{2/}

Rok budowy	Podział nakładów inwestycyjnych na poszczególne lata w %	Wydatkowanie nakładów inwestycyjnych w poszczególnych latach "I" mln zł	Wielkość wydobywania tys.ton
1	2	3	4
1	10	47	
2	15	71	
3	20	95	
4	20	95	
5	15	71	125
6	10	47	200
7	10	48	350
Razem	100	474	

Obliczenie średniego okresu zamrożenia "n_z" przeprowadzono według wzoru :

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^b \left[i_t / t_b - t + 0,5 / - i_t \right]}{I} \quad 3/$$

1/ Obliczenie wskaźnika "E₁" wykonano w oparciu o dane /nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacji, okres eksploatacji/ zawarte w opracowaniu Biura Projektów Kopalnictwa Rud Żelaza: "Dane wyjściowe do projektu wstępnego kopalni "Złochowice" - wariant o wydobywaniu 500 tys.ton.

2/ "Dziennik Budownictwa" Nr 8 z 1963 r. s.120.

3/ P. wzór 18 s.31.

c.d. zał. 13

Rok budowy	Nakłady inwesty- cyjne wy- datkowane w roku "t" "i _t " w mln zł	Okres zamro- żenia nakła- dów inwesty- cyjnych "i _t " /t _b -t+0,5/ w latach	Zamrożenie nakładów inwestycyj- nych "i _t " i _t /t _b -t+0,5/ w mln zł	Wielkość produkcji uzyskanej w roku "t" budowy "P _t " w tys. ton	Odmrożenie nakładów $i_t = J \frac{P_t}{P}$
1	2	3	4	5	6
1	47	6,5	305		
2	71	5,5	390		
3	95	4,5	427		
4	95	3,5	332		
5	71	2,5	177	125	118
6	47	1,5	70	200	190
7	48	0,5	24	350	332
Razem	474		1725		640

Średni okres zamrożenia wynosi:

$$n_z = \frac{1725 - 640}{474} = \frac{1085}{474} = 2,29 \text{ lat}$$

Wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z zamrożeniem tych nakładów w czasie budowy wynosi:

$$J = I / 1 + q_z \cdot n_z / 1/$$

$$J = 474 / 1 + 0,16 \times 2,29/ = 647,7 \text{ mln zł.}$$

Koszty przerobu grupy "K" wynoszą:

- koszty osobowe	-	68,6 mln zł
- udział kosztów ogólnych	-	10,0 mln zł

Razem - 78,6 mln zł

c.d. zał. 13

Koszty grupy "S" wynoszą:

- koszty zużycia materiałów	-	40,2 mln zł
- koszty zużycia energii	-	9,1 mln zł
- koszty kapitalnych remontów	-	20,0 mln zł
- pozostałe koszty	-	23,5 mln zł
Razem		92,8 mln zł

Obliczenie współczynnika korygującego "b":

$$\frac{J}{K} = \frac{647,7}{78,6} = 8,24$$

Według tablicy Nr 1 instrukcji Komisji Planowania dla stosunku $\frac{J}{K} = 8,24$ i okresu eksploatacji "n" 32 lat, współczynnik "b" wynosi: 0,968

Efekt użytkowy inwestycji "P" stanowi wielkość rocznego wydobycia "P" = 500 tys. ton.

Obliczenie wskaźnika efektywności "E₁"

$$E_1 = \frac{\frac{1}{P} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{500} 647,7 + 78,6/0,968 + 92,8}{0,500} = 546,6 \text{ zł/t.}$$

Załącznik 14

Obliczenie różnic cząstkowych.

"E₀" - określa wskaźnik efektywności kopalni o wydobywaniu
325 tys. ton.

"E₁" - określa wskaźnik efektywności kopalni o wydobywaniu
500 tys. ton.

Przy stałej w obu wskaźnikach wielkości "T" = 6 lat
obciążenie inwestycyjne wyrażone jest w postaci $\frac{J}{T}$ i oznaczone
symbolem "J₀" we wskaźniku "E₀" i "J₁" we wskaźniku "E₁".

$$E_0 = \frac{J'_0 + K_0/b_0 + S_0}{P_0} = \frac{71,8 + 61,0/0,992 + 64,0}{0,325} = 602,2 \text{ zł/t}$$

$$E_1 = \frac{J'_1 + K_1/b_1 + S_1}{P_1} = \frac{107,9 + 78,6/0,968 + 92,8}{0,500} = 546,6 \text{ zł/t}$$

W obliczeniach różnic cząstkowych stosuje się następują-
cą symbolikę:

Symbole według metody różnic cząstkowych	Symbole według oznaczeń wskaźnika "E"	Wartości liczbowe
1	2	3
a ₀	J' ₀	71,8 mln zł
b ₀	K ₀	61,0 "
c ₀	b ₀	0,992
d ₀	S ₀	64,0 mln zł
e ₀	P ₀	0,325 mln ton
a ₁	J' ₁	107,9 mln zł
b ₁	K ₁	78,6 "
c ₁	b ₁	0,968
d ₁	S ₁	92,8 mln zł
e ₁	P ₁	0,500 mln ton

Zestawienie różnic cząstkowych.

W zestawieniu podaje się poszczególne czynniki "a", "b", "c", "d", "e" z odpowiednim znakiem "1" lub "o" tylko wówczas, jeśli czynniki te biorą udział /zmieniają się/ w obliczeniu różnicy. Natomiast nie zostały wykazane te czynniki, które w obliczeniu nie biorą udziału /nie zmieniają się/.

Na przykład w różnicy czynnika "a" wykazuje się:

$R_a = a_1 - a_0$, natomiast prawidłowa postać różnicy R_a winna wyglądać następująco:

$$R_a = a_1 b_0 c_0 d_0 e_0 - a_0 b_0 c_0 d_0 e_0$$

Analogicznie różnica R_{ab} określona jest w zestawieniu jako $R_{ab} = a_1 b_1 - a_1 b_0 - a_0 b_1 + a_0 b_0$, natomiast rozwinięta postać tej różnicy jest następująca:

$$R_{ab} = a_1 b_1 c_0 d_0 e_0 - a_1 b_0 c_0 d_0 e_0 - a_0 b_1 c_0 d_0 e_0 + a_0 b_0 c_0 d_0 e_0$$

Podobnie należy rozumieć pozostałe różnice,

Dzięki uproszczeniom, wykazane różnice cząstkowe mogą być bardziej przejrzyste i czytelne.

Przy 5 czynnikach występują następujące różnice cząstkowe:

I. 5 różnic cząstkowych przy 1 czynniku zmiennym.

1/ $\underline{R_a} = a_1 - a_0$

2/ $\underline{R_b} = b_1 - b_0$

3/ $\underline{R_c} = c_1 - c_0$

4/ $\underline{R_d} = d_1 - d_0$

5/ $\underline{R_e} = e_1 - e_0$

II. 10 różnic cząstkowych przy 2 czynnikach zmiennych

- 1/ $\underline{R_{ab}} = a_1b_1 - a_1b_0 - a_0b_1 + a_0b_0$
- 2/ $\underline{R_{ac}} = a_1c_1 - a_1c_0 - a_0c_1 + a_0c_0$
- 3/ $\underline{R_{ad}} = a_1d_1 - a_1d_0 - a_0d_1 + a_0d_0$
- 4/ $\underline{R_{ae}} = a_1e_1 - a_1e_0 - a_0e_1 + a_0e_0$
- 5/ $\underline{R_{bc}} = b_1c_1 - b_1c_0 - b_0c_1 + b_0c_0$
- 6/ $\underline{R_{bd}} = b_1d_1 - b_1d_0 - b_0d_1 + b_0d_0$
- 7/ $\underline{R_{be}} = b_1e_1 - b_1e_0 - b_0e_1 + b_0e_0$
- 8/ $\underline{R_{cd}} = c_1d_1 - c_1d_0 - c_0d_1 + c_0d_0$
- 9/ $\underline{R_{ce}} = c_1e_1 - c_1e_0 - c_0e_1 + c_0e_0$
- 10/ $\underline{R_{de}} = d_1e_1 - d_1e_0 - d_0e_1 + d_0e_0$

III. 10 różnic cząstkowych przy 3 czynnikach zmiennych

- 1/ $\underline{R_{abc}} = a_1b_1c_1 - a_1b_0c_1 - a_0b_1c_1 + a_0b_0c_1 - a_1b_1c_0 + a_1b_0c_0 + a_0b_1c_0 - a_0b_0c_0$
- 2/ $\underline{R_{abd}} = a_1b_1d_1 - a_1b_0d_1 - a_0b_1d_1 + a_0b_0d_1 - a_1b_1d_0 + a_1b_0d_0 + a_0b_1d_0 - a_0b_0d_0$
- 3/ $\underline{R_{abe}} = a_1b_1e_1 - a_1b_0e_1 - a_0b_1e_1 + a_0b_0e_1 - a_1b_1e_0 + a_1b_0e_0 + a_0b_1e_0 - a_0b_0e_0$
- 4/ $\underline{R_{acd}} = a_1c_1d_1 - a_1c_0d_1 - a_0c_1d_1 + a_0c_0d_1 - a_1c_1d_0 + a_1c_0d_0 + a_0c_1d_0 - a_0c_0d_0$
- 5/ $\underline{R_{ace}} = a_1c_1e_1 - a_1c_0e_1 - a_0c_1e_1 + a_0c_0e_1 - a_1c_1e_0 + a_1c_0e_0 + a_0c_1e_0 - a_0c_0e_0$
- 6/ $\underline{R_{ade}} = a_1d_1e_1 - a_1d_0e_1 - a_0d_1e_1 + a_0d_0e_1 - a_1d_1e_0 + a_1d_0e_0 + a_0d_1e_0 - a_0d_0e_0$

- 7/ $\underline{R_{bcd}} = b_1c_1d_1 - b_1c_0d_1 - b_0c_1d_1 + b_0c_0d_1 - b_1c_1d_0 + b_1c_0d_0 + b_0c_1d_0 - b_0c_0d_0$
- 8/ $\underline{R_{bce}} = b_1c_1e_1 - b_1c_0e_1 - b_0c_1e_1 + b_0c_0e_1 - b_1c_1e_0 + b_1c_0e_0 + b_0c_1e_0 - b_0c_0e_0$
- 9/ $\underline{R_{bde}} = b_1d_1e_1 - b_1d_0e_1 - b_0d_1e_1 + b_0d_0e_1 - b_1d_1e_0 + b_1d_0e_0 + b_0d_1e_0 - b_0d_0e_0$
- 10/ $\underline{R_{cde}} = c_1d_1e_1 - c_1d_0e_1 - c_0d_1e_1 + c_0d_0e_1 - c_1d_1e_0 + c_1d_0e_0 + c_0d_1e_0 - c_0d_0e_0$

IV. 5 różnic cząstkowych przy 4 czynnikach zmiennych

- 1/ $\underline{R_{abcd}} = a_1b_1c_1d_1 - a_1b_0c_1d_1 - a_0b_1c_1d_1 + a_0b_0c_1d_1 - a_1b_1c_0d_1 + a_1b_0c_0d_1 + a_0b_1c_0d_1 - a_0b_0c_0d_1 - a_1b_1c_1d_0 + a_1b_0c_1d_0 + a_0b_1c_1d_0 - a_0b_0c_1d_0 - a_1b_1c_0d_0 + a_1b_0c_0d_0 + a_0b_1c_0d_0 - a_0b_0c_0d_0$
- 2/ $\underline{R_{abce}} = a_1b_1c_1e_1 - a_1b_0c_1e_1 - a_0b_1c_1e_1 + a_0b_0c_1e_1 - a_1b_1c_0e_1 + a_1b_0c_0e_1 + a_0b_1c_0e_1 - a_0b_0c_0e_1 - a_1b_1c_1e_0 + a_1b_0c_1e_0 + a_0b_1c_1e_0 - a_0b_0c_1e_0 - a_1b_1c_0e_0 + a_1b_0c_0e_0 + a_0b_1c_0e_0 - a_0b_0c_0e_0$
- 3/ $\underline{R_{abde}} = a_1b_1d_1e_1 - a_1b_0d_1e_1 - a_0b_1d_1e_1 + a_0b_0d_1e_1 - a_1b_1d_0e_1 + a_1b_0d_0e_1 + a_0b_1d_0e_1 - a_0b_0d_0e_1 - a_1b_1d_1e_0 + a_1b_0d_1e_0 + a_0b_1d_1e_0 - a_0b_0d_1e_0 - a_1b_1d_0e_0 + a_1b_0d_0e_0 + a_0b_1d_0e_0 - a_0b_0d_0e_0$
- 4/ $\underline{R_{acde}} = a_1c_1d_1e_1 - a_1c_0d_1e_1 - a_0c_1d_1e_1 + a_0c_0d_1e_1 - a_1c_1d_0e_1 + a_1c_0d_0e_1 + a_0c_1d_0e_1 - a_0c_0d_0e_1 - a_1c_1d_1e_0 + a_1c_0d_1e_0 + a_0c_1d_1e_0 - a_0c_0d_1e_0 - a_1c_1d_0e_0 + a_1c_0d_0e_0 + a_0c_1d_0e_0 - a_0c_0d_0e_0$

$$5/ \quad \underline{R_{bcde}} = b_1c_1d_1e_1 - b_1c_0d_1e_1 - b_0c_1d_1e_1 + b_0c_0d_1e_1 - b_1c_1d_0e_1 \\ + b_1c_0d_0e_1 + b_0c_1d_0e_1 - b_0c_0d_0e_1 - b_1c_1d_1e_0 + b_1c_0d_1e_0 \\ + b_0c_1d_1e_0 - b_0c_0d_1e_0 + b_1c_1d_0e_0 - b_1c_0d_0e_0 - b_0c_1d_0e_0 \\ + b_0c_0d_0e_0$$

V. 1 różnica cząstkowa przy 5 czynnikach zmiennych

$$\underline{R_{abode}} = a_1b_1c_1d_1e_1 - a_1b_0c_1d_1e_1 - a_0b_1c_1d_1e_1 + a_0b_0c_1d_1e_1 \\ - a_1b_1c_0d_1e_1 + a_1b_0c_0d_1e_1 + a_0b_1c_0d_1e_1 - a_0b_0c_0d_1e_1 \\ - a_1b_1c_1d_0e_1 + a_1b_0c_1d_0e_1 + a_0b_1c_1d_0e_1 - a_0b_0c_1d_0e_1 \\ + a_1b_1c_0d_0e_1 - a_1b_0c_0d_0e_1 - a_0b_1c_0d_0e_1 + a_0b_0c_0d_0e_1 \\ - a_1b_1c_1d_1e_0 + a_1b_0c_1d_1e_0 + a_0b_1c_1d_1e_0 - a_0b_0c_1d_1e_0 \\ + a_1b_1c_0d_1e_0 - a_1b_0c_0d_1e_0 - a_0b_1c_0d_1e_0 + a_0b_0c_0d_1e_0 \\ + a_1b_1c_1d_0e_0 - a_1b_0c_1d_0e_0 - a_0b_1c_1d_0e_0 + a_0b_0c_1d_0e_0 \\ - a_1b_1c_0d_0e_0 + a_1b_0c_0d_0e_0 + a_0b_1c_0d_0e_0 - a_0b_0c_0d_0e_0$$

Dla ułatwienia obliczeń, poszczególne kombinacje zestawiono w klucz, który wykorzystany jest w dalszych rachunkach.

Numer klucza	Kombinacje czynników
1	2
001	$a_0b_0c_0d_0e_0$
101	$a_1b_0c_0d_0e_0$
102	$a_0b_1c_0d_0e_0$
103	$a_0b_0c_1d_0e_0$
104	$a_0b_0c_0d_1e_0$
105	$a_0b_0c_0d_0e_1$

!	1	!	2	!
!	201	!	$a_1 b_1 c_0 d_0 e_0$!
!	202	!	$a_1 b_0 c_1 d_0 e_0$!
!	203	!	$a_1 b_0 c_0 d_1 e_0$!
!	204	!	$a_1 b_0 c_0 d_0 e_1$!
!	205	!	$a_0 b_1 c_1 d_0 e_0$!
!	206	!	$a_0 b_1 c_0 d_1 e_0$!
!	207	!	$a_0 b_1 c_0 d_0 e_1$!
!	208	!	$a_0 b_0 c_1 d_1 e_0$!
!	209	!	$a_0 b_0 c_1 d_0 e_1$!
!	210	!	$a_0 b_0 c_0 d_1 e_1$!
!	301	!	$a_1 b_1 c_1 d_0 e_0$!
!	302	!	$a_1 b_1 c_0 d_1 e_0$!
!	303	!	$a_1 b_1 c_0 d_0 e_1$!
!	304	!	$a_1 b_0 c_1 d_1 e_0$!
!	305	!	$a_1 b_0 c_1 d_0 e_1$!
!	306	!	$a_1 b_0 c_0 d_1 e_1$!
!	307	!	$a_0 b_1 c_1 d_1 e_0$!
!	308	!	$a_0 b_1 c_1 d_0 e_1$!

1	2
309	$a_0 b_1 c_0 d_1 e_1$
310	$a_0 b_0 c_1 d_1 e_1$
401	$a_1 b_1 c_1 d_1 e_0$
402	$a_1 b_1 c_1 d_0 e_1$
403	$a_1 b_1 c_0 d_1 e_1$
404	$a_1 b_0 c_1 d_1 e_1$
405	$a_0 b_1 c_1 d_1 e_1$
501	$a_1 b_1 c_1 d_1 e_1$

Obliczenie wartości kombinacji czynników

Numer klucza	Kombinacje czynników			Wartość kombinacji zł/t
	według symboliki Metody różnic cząstkowych	według symboliki wskaźnika "K"	według wartości liczbowych	
1	2	3	4	5
001	$a_0 b_0 c_0 d_0 e_0$	$\frac{J'_0 + K_0/b_0 + S_0}{P_0}$	$\frac{71,8 + 61,0/0,992 + 64,0}{0,325}$	602,2
101	$a_1 b_0 c_0 d_0 e_0$	$\frac{J'_1 + K_0/b_0 + S_0}{P_0}$	$\frac{107,9 + 61,0/0,992 + 64,0}{0,325}$	712,3
102	$a_0 b_1 c_0 d_0 e_0$	$\frac{J'_0 + K_1/b_0 + S_0}{P_0}$	$\frac{71,8 + 78,6/0,992 + 64,0}{0,325}$	656,0
103	$a_0 b_0 c_1 d_0 e_0$	$\frac{J'_0 + K_0/b_1 + S_0}{P_0}$	$\frac{71,8 + 61,0/0,968 + 64,0}{0,325}$	592,3
104	$a_0 b_0 c_0 d_1 e_0$	$\frac{J'_0 + K_0/b_0 + S_1}{P_0}$	$\frac{71,8 + 61,0/0,992 + 92,8}{0,325}$	690,8

1	2	3	4	5
105	$a_0 b_0 c_0 d_0 e_1$	$\frac{J'_0 + K_0/b_0 + S_0}{P_1}$	$\frac{71.8 + 61.0/0.992 + 64.0}{0.500}$	391,4
201	$a_1 b_1 c_0 d_0 e_0$	$\frac{J'_1 + K_1/b_0 + S_0}{P_0}$	$\frac{107.9 + 78.6/0.992 + 64.0}{0.325}$	766,2
202	$a_1 b_0 c_1 d_0 e_0$	$\frac{J'_1 + K_0/b_1 + S_0}{P_0}$	$\frac{107.9 + 61.0/0.968 + 64.0}{0.325}$	700,0
203	$a_1 b_0 c_0 d_1 e_0$	$\frac{J'_1 + K_0/b_0 + S_1}{P_0}$	$\frac{107.9 + 61.0/0.992 + 92.8}{0.325}$	800,9
204	$a_1 b_0 c_0 d_0 e_1$	$\frac{J'_1 + K_0/b_0 + S_0}{P_1}$	$\frac{107.9 + 61.0/0.992 + 64.0}{0.500}$	463,0
205	$a_0 b_1 c_1 d_0 e_0$	$\frac{J'_0 + K_1/b_1 + S_0}{P_0}$	$\frac{71.8 + 78.6/0.968 + 64.0}{0.325}$	644,9
206	$a_0 b_1 c_0 d_1 e_0$	$\frac{J'_0 + K_1/b_0 + S_1}{P_0}$	$\frac{71.8 + 78.6/0.992 + 92.8}{0.325}$	744,6

1	2	3	4	5
207	$a_0 b_1 c_0 d_0 e_1$	$\frac{J'_0 + K_1/b_0 + S_0}{P_1}$	$\frac{71,8 + 78,6/0,992 + 64,0}{0,500}$	426,4
208	$a_0 b_0 c_1 d_1 e_0$	$\frac{J'_0 + K_0/b_1 + S_1}{P_0}$	$\frac{71,8 + 61,0/0,968 + 92,8}{0,325}$	680,9
209	$a_0 b_0 c_1 d_0 e_1$	$\frac{J'_0 + K_0/b_1 + S_0}{P_1}$	$\frac{71,8 + 61,0/0,968 + 64,0}{0,500}$	385,0
210	$a_0 b_0 c_0 d_1 e_1$	$\frac{J'_0 + K_0/b_0 + S_1}{P_1}$	$\frac{71,8 + 61,0/0,992 + 92,8}{0,500}$	449,0
301	$a_1 b_1 c_1 d_0 e_0$	$\frac{J'_1 + K_1/b_1 + S_0}{P_0}$	$\frac{107,9 + 78,6/0,968 + 64,0}{0,325}$	752,3
302	$a_1 b_1 c_0 d_1 e_0$	$\frac{J'_1 + K_1/b_0 + S_1}{P_0}$	$\frac{107,9 + 78,6/0,992 + 92,8}{0,325}$	854,8
303	$a_1 b_1 c_0 d_0 e_1$	$\frac{J'_1 + K_1/b_0 + S_0}{P_1}$	$\frac{107,9 + 78,6/0,992 + 64,0}{0,500}$	498,0

1	2	3	4	5
304	$a_1 b_0 c_1 d_1 e_0$	$\frac{J'_1 + K_0/b_1 + S_1}{P_0}$	$\frac{107,9 + 61,0/0,968 + 92,8}{0,325}$	788,6
305	$a_1 b_0 c_1 d_0 e_1$	$\frac{J'_1 + K_0/b_1 + S_0}{P_1}$	$\frac{107,9 + 61,0/0,968 + 64,0}{0,500}$	455,0
306	$a_1 b_0 c_0 d_1 e_1$	$\frac{J'_1 + K_0/b_0 + S_1}{P_1}$	$\frac{107,9 + 61,0/0,992 + 92,8}{0,500}$	520,6
307	$a_0 b_1 c_1 d_1 e_0$	$\frac{J'_0 + K_1/b_1 + S_1}{P_0}$	$\frac{71,8 + 78,8/0,968 + 92,8}{0,325}$	733,5
308	$a_0 b_1 c_1 d_0 e_1$	$\frac{J'_0 + K_1/b_1 + S_0}{P_1}$	$\frac{71,8 + 78,6/0,968 + 64,0}{0,500}$	419,2
309	$a_0 b_1 c_0 d_1 e_1$	$\frac{J'_0 + K_1/b_0 + S_1}{P_1}$	$\frac{71,8 + 78,6/0,992 + 92,8}{0,500}$	484,0
310	$a_0 b_0 c_1 d_1 e_1$	$\frac{J'_0 + K_0/b_1 + S_1}{P_1}$	$\frac{71,8 + 61,0/0,968 + 92,8}{0,500}$	442,6

1	2	3	4	5
401	$a_1 b_1 c_1 d_1 e_0$	$\frac{J'_1 + K_1/b_1 + s_1}{P_0}$	$\frac{107,9 + 78,6/0,968 + 92,8}{0,325}$	840,9
402	$a_1 b_1 c_1 d_0 e_1$	$\frac{J'_1 + K_1/b_1 + s_0}{P_1}$	$\frac{107,9 + 78,6/0,968 + 64,0}{0,500}$	489,0
403	$a_1 b_1 c_0 d_1 e_1$	$\frac{J'_1 + K_1/b_0 + s_1}{P_1}$	$\frac{107,9 + 78,6/0,992 + 92,8}{0,500}$	555,6
404	$a_1 b_0 c_1 d_1 e_1$	$\frac{J'_1 + K_0/b_1 + s_1}{P_1}$	$\frac{107,9 + 61,0/0,968 + 92,8}{0,500}$	512,6
405	$a_0 b_1 c_1 d_1 e_1$	$\frac{J'_0 + K_1/b_1 + s_1}{P_1}$	$\frac{71,8 + 78,6/0,968 + 92,8}{0,500}$	476,8
501	$a_1 b_1 c_1 d_1 e_1$	$\frac{J'_1 + K_1/b_1 + s_1}{P_1}$	$\frac{107,9 + 78,9/0,968 + 92,8}{0,500}$	546,6

Obliczenie różnic cząstkowych

Lp	Oznaczenie różnic cząstkowych	Układ różnic według zestawienia różnic cząstkowych		Wartość różnic cząstkowych zł/t
		Numery klucza	Wartości kombinacji zł/t	
1	2	3	4	5
I	<u>5 różnic cząstkowych przy 1 czynniku zmiennym</u>			
1	$R_a = R_{J'}$	101 - 001	712,3 - 602,2	+ 110,1
2	$R_b = R_K$	102 - 001	656,0 - 602,2	+ 53,8
3	$R_c = R_b$	103 - 001	592,3 - 602,2	- 9,9
4	$R_d = R_s$	104 - 001	690,8 - 602,2	+ 88,6
5	$R_e = R_p$	105 - 001	391,4 - 602,2	- 210,8
II	<u>10 różnic cząstkowych przy 2 czynnikach zmiennych</u>			
1	$R_{ab} = R_{J'K}$	201 - 101 - 102 + 001	766,2 - 712,3 - 656,0 + 602,2	+ 0,1
2	$R_{ac} = R_{J'b}$	202 - 101 - 103 + 001	700,0 - 712,3 - 592,3 + 602,2	- 2,4
3	$R_{ad} = R_{J's}$	203 - 101 - 104 + 001	800,9 - 712,3 - 690,8 + 602,2	0
4	$R_{ae} = R_{J'p}$	204 - 101 - 105 + 001	463,0 - 712,3 - 391,4 + 602,2	+ 38,5
5	$R_{bc} = R_{kb}$	205 - 102 - 103 + 001	644,9 - 656,0 - 592,3 + 602,2	- 1,2

1	2	3	4	5
6	$R_{bd} = R_{KS}$	$206 - 102 - 104 + 001$	$744,6 - 656,0 - 690,8 + 602,2$	0
7	$R_{be} = R_{KP}$	$207 - 102 - 105 + 001$	$426,4 - 656,0 - 391,4 + 602,2$	- 18,8
8	$R_{od} = R_{bS}$	$208 - 103 - 104 + 001$	$680,9 - 592,3 - 690,8 + 602,2$	0
9	$R_{ce} = R_{bP}$	$209 - 103 - 105 + 001$	$385,0 - 592,3 - 391,4 + 602,2$	+ 3,5
10	$R_{de} = R_{SP}$	$210 - 104 - 105 + 001$	$449,0 - 690,8 - 391,4 + 602,2$	- 31,0

III 10 różnic cząstkowych przy 3 czynnikach zmiennych

1	$R_{abc} = R_{JKb}$	$301 - 202 - 205 + 103 -$ $- 201 + 101 + 102 - 001$	$752,3 - 700,0 - 644,9 + 592,3 -$ $- 766,2 + 712,3 + 656,0 - 602,2$	- 0,4
2	$R_{abd} = R_{J'KS}$	$302 - 203 - 206 + 104 -$ $- 201 + 101 + 102 - 001$	$854,8 - 800,9 - 744,6 + 690,8 -$ $- 766,2 + 712,3 + 656,0 - 602,2$	0
3	$R_{abe} = R_{J'KP}$	$303 - 204 - 207 + 105 -$ $- 201 + 101 + 102 - 001$	$498,0 - 463,0 - 426,4 + 391,4 -$ $- 766,2 + 712,3 + 656,0 - 602,2$	- 0,1
4	$R_{aod} = R_{J'bS}$	$304 - 203 - 208 + 104$ $- 202 + 101 + 103 - 001$	$788,6 - 800,9 - 680,9 + 690,8 -$ $- 700,0 + 712,3 + 592,3 - 602,2$	0
5	$R_{ace} = R_{J'bP}$	$305 - 204 - 209 + 105 -$ $- 202 + 101 + 103 - 001$	$455,0 - 463,0 - 385,0 + 391,4 -$ $- 700,0 + 712,3 + 592,3 - 602,2$	+ 0,8
6	$R_{ade} = R_{J'SP}$	$306 - 204 - 210 + 105 -$ $- 203 + 101 + 104 - 001$	$520,6 - 463,0 - 449,0 + 391,4 -$ $- 800,9 + 712,3 + 690,8 - 602,2$	0

1	2	3	4	5
7	$R_{bod}=R_{KbS}$	307 - 206 - 208 + 104 - - 205 + 102 + 103 - 001	733,5 - 744,6 - 680,9 + 690,8 - - 644,9 + 656,0 + 592,3 - 602,2	0
8	$R_{bce}=R_{KbP}$	308 - 207 - 209 + 105 - - 205 + 102 + 103 - 001	419,2 - 426,4 - 385,0 + 391,4 - - 644,9 + 656,0 + 592,3 - 602,2	+ 0,4
9	$R_{bde}=R_{KSP}$	309 - 207 - 210 + 105 - - 206 + 102 + 104 - 001	484,0 - 426,4 - 449,0 + 391,4 - - 744,6 + 656,0 + 690,8 - 602,2	0
10	$R_{ode}=R_{bSP}$	310 - 209 - 210 + 105 - 208 + 103 + 104 - 001	442,6 - 385,0 - 449,0 + 391,4 - - 680,9 + 592,3 + 690,8 - 602,2	0

IV. 5 różnic cząstkowych przy 4 czynnikach zmiennych

1	$R_{abod} = R_{JKbS}$	401 - 304 - 307 + 208 - 302 + + 203 + 206 - 104 - 301 + + 202 + 205 - 103 + 201 - - 101 - 102 + 001	840,9 - 788,6 - 733,5 + 680,9 - - 854,8 + 800,9 + 744,6 - 690,8 - - 752,3 + 700,0 + 644,9 - 592,3 + + 766,2 - 712,3 - 656,0 + 602,2	0
2	$R_{abce} = R_{J'KbP}$	402 - 305 - 308 + 209 - 303 + + 204 + 207 - 105 - 301 + + 202 + 205 - 103 + 201 - - 101 - 102 + 001	489,0 - 455,0 - 419,0 + 385,0 - - 498,0 + 463,0 + 426,4 - 391,4 - - 752,3 + 700,0 + 644,9 - 592,3 + + 766,2 - 712,3 - 656,0 + 602,2	+ 0,2

1	1	2	1	3	1	4	1	5	1
3	$R_{abde} =$	403 - 306 - 309 + 210 - 303 +	555,6 - 520,6 - 484,0 + 449,0 -						
	$R_{J'KSP}$	+ 204 + 207 - 105 - 302 +	- 498,0 + 463,0 + 426,4 - 391,4 -						
		+ 203 + 206 - 104 + 201 - 101 -	854,8 + 800,9 + 744,6 - 690,8 +						
		- 102 + 001	+ 766,2 - 712,3 - 656,0 + 602,2					0	
4	$R_{aode} =$	404 - 306 - 310 + 210 -	512,6 - 520,6 - 442,6 + 449,0 -						
	$R_{J'bSP}$	- 305 + 204 + 209 - 105 - 304 -	455,0 + 463,0 + 385,0 - 391,4 -						
		+ 203 + 208 - 104 + 202 - 101 -	788,6 + 800,9 + 680,9 - 690,8 +						
		- 103 + 001	+ 700,0 - 712,3 - 592,3 + 602,2					0	
5	$R_{bode} =$	405 - 309 - 310 + 210 - 308 +	476,8 - 484,0 - 442,6 + 449,0 +						
	R_{KbSP}	+ 207 + 209 - 105 - 307 + 206 +	- 419,2 + 426,4 + 385,0 - 391,4 -						
		+ 208 - 104 + 205 - 102 - 103 +	- 733,5 + 744,6 + 680,9 - 690,8 +						
		+ 001	+ 644,9 - 656,0 - 592,3 + 602,2					0	
V	<u>1 różnica cząstkowa przy 5 czynnikach zmiennych</u>								
1	$R_{abode} =$	501 - 404 - 405 + 310 - 403 +	546,6 - 512,6 - 476,8 + 442,6 -						
	$R_{J'KbSP}$	+ 306 + 309 + 210 - 402 + 305 +	- 555,6 + 520,6 + 484,0 - 449,0 -						
		+ 308 - 209 + 303 - 204 - 207 +	- 489,0 + 455,0 + 419,2 - 385,0 +						
		+ 105 - 401 + 304 + 307 - 208 +	498,0 - 463,0 - 426,4 + 391,4 -						
		+ 302 - 203 - 206 + 104 + 301 -	- 840,9 + 788,6 + 733,5 - 680,9 +						
		- 202 - 205 + 103 - 201 + 101 +	854,8 - 800,9 - 744,6 + 690,8 +						
		+ 102 - 001	+ 752,3 - 700,0 - 644,9 + 592,3 -						
			- 766,2 + 712,3 + 656,0 - 602,2					0	

Załącznik 15

Zestawienie różnic cząstkowych

Różnice dodatnie

Różnice ujemne

$$R_a = R_{J'} = + 110,1$$

$$R_b = R_k = + 53,8$$

$$R_d = R_s = + 88,6$$

$$R_{ab} = R_{J'K} = + 0,1$$

$$R_{oe} = R_{bP} = + 3,5$$

$$R_{aee} = R_{J'bP} = + 0,8$$

$$R_{bee} = R_{KbP} = + 0,4$$

$$R_{abce} = R_{J'KbP} = + 0,2$$

$$\text{Razem} \quad + 257,5$$

$$R_o = R_p = - 9,9$$

$$R_e = R_P = -210,8$$

$$R_{ao} = R_{J'b} = - 2,4$$

$$R_{ae} = R_{J'P} = - 38,5$$

$$R_{bo} = R_{Kb} = - 1,2$$

$$R_{be} = R_{KP} = - 18,8$$

$$R_{de} = R_{SP} = - 31,0$$

$$R_{abc} = R_{J'Kb} = - 0,4$$

$$R_{abe} = R_{J'KP} = - 0,1$$

$$\text{Razem} \quad - 313,1$$

$$\text{Razem różnice ujemne} \quad = - 313,1$$

$$\text{Razem różnice dodatnie} \quad = + 257,5$$

$$\text{Różnice różnic} \quad = 55,6$$

=====

$$E_1 - E_0 = 546,6 - 602,2 = - 55,6$$

Załącznik 16

Obliczenie zależności nakładów inwestycyjnych od wielkości wydobycia.

Obliczenie oparte o dane projektowe trzech kopalń: o wydobyciu 325 tys.ton, 500 tys. ton i 1000 tys.ton. Wielkość wydobycia i odpowiadające mu nakłady inwestycyjne wynoszą: 1/

Wydobycie tys.ton/rok	Nakłady inwestycyjne mln.zł	Kapitałochłonność 1 tony rocznego wydobycia zł/t
1	2	3
325	324	997
500	474	948
1000	850	850

1/ Opracowanie Biura Projektów Kopalnictwa Rud Żelaza:

- "Dane wyjściowe do projektu wstępnego kopalni "Złochowice" - wariant o wydobyciu 325 tys.ton i o wydobyciu 500 tys.ton"
- "Projekt koncepcyjny kopalni rudy żelaza "Kłobuck I" o wydobyciu 1000 tys.ton.

Wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z zamrożeniem tych nakładów w czasie budowy wynosi :

a/ dla kopalni o wydobywaniu 325 tys. ton/rok

Średni okres zamrożenia w czasie budowy wyniesie :

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^{tb} \left[\frac{it}{tb} - t + 0,5 - i't \right]}{I} \quad 1/$$

Obliczenie " n_z " :

Rok budowy	Nakłady inwestycyjne wydatkowane w roku "t" w mln zł	Okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych "it" w latach	Zamrożenie nakładów inwestycyjnych "it" w mln. zł	Wielkość produkcji uzyskanej w roku "t" w tys. ton	Odmrożenie nakładów inwestycyjnych "i't = J $\frac{Pt}{P}$ " w mln zł
1	2	3	4	5	6
1	32	5,5	176		
2	49	4,5	220		
3	81	3,5	283		
4	81	2,5	202		
5	49	1,5	73	100	100
6	32	0,5	16	200	200
Razem	324		970		300

c.d. zał.16

$$\text{Średni okres zamrożenia } n_z = \frac{970 - 300}{325} = 2,06 \text{ lat}$$

Wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z zamrożeniem tych nakładów w czasie budowy wyniesie :

$$J = J/1 + q_z \cdot n_z / = 325/1 + 0,16 \times 2,06 / = \underline{430,8 \text{ mln. zł}}$$

Kapitałochłonność 1 tony rocznego wydobycia wraz z zamrożeniem wynosi :

$$\frac{430,8}{0,325} = \underline{1.325,5 \text{ zł/tonę}}$$

b/ dla kopalni o wydobyciu 500 tys. ton/rok

Średni okres zamrożenia w czasie budowy wyniesie :

rok bu- dowy	Nakłady in- westycyjne wydatkowane w roku "t" "it" w mln zł	Okres za- mrożenia nakładów inwestycyj- nych "it" inwestycyj- nych "it" /tb-t+0,5/ w latach	Zamrożenie nakładów inwestycyj- nych "it" it/tb-t+0,5/ w mln. zł	Wielkość prod. uzyska- nej w roku t bud. "Pt" w tys. ton	Odmrożenie nakładów inwestycyj- nych "t-J Pt P w mln. zł
1	2	3	4	5	6
1	47	6,5	305		
2	71	5,5	390		
3	95	4,5	427		
4	95	3,5	332		
5	71	2,5	177	125	118
6	47	1,5	70	250	190
7	48	0,5	24	350	332
Razem	474		1725		640

$$\text{Średni okres zamrożenia } n_z = \frac{1725 - 640}{474} = 2,29 \text{ lat}$$

Wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z zamrożeniem tych nakładów w czasie budowy wyniesie :

$$J = J / 1 + q_z \cdot n_z / = 474 / 1 + 0,16 \cdot 2,29 / = 647,7 \text{ mln. zł}$$

Kapitałochłonność 1 tony rocznego wydobycia wraz z zamrożeniem wynosi: $\frac{647,7}{0,500} = 1.295,4 \text{ zł/ton}$

c/ dla kopalni o wydobyciu 1000 tys.ton./rok

Średni okres zamrożenia w czasie budowy wyniesie :

rok budowy	Nakłady inwestycyjne wydatkowane w roku "t" "it" w mln.zł	Okres zamro- żenia nakła- dów inwesty- cyjnych "it" /tb-t+0,5/ w latach	Zamrożenie nakładów inwestycyj- nych "it" it/tb-t+0,5/ w mln.zł.	Wielkość prod.uzyska- nej w roku t budowy "pt" w tys.ton	Odmrożenie nakładów inwestycyj- nych it' = J Pt w mln.zł
1	2	3	4	5	6
1	20	8,5	170		
2	30	7,5	225		
3	90	6,5	585		
4	140	5,5	770		
5	180	4,5	810		
6	110	3,5	385		
7	105	2,5	263	250	213
8	100	1,5	150	500	425
9	75	0,5	37	750	637
Razem	850		3.395		1275

$$\text{Średni okres zamrożenia } n_z = \frac{3.395 - 1.275}{850} = 2,49 \text{ lat}$$

Wielkość nakładów inwestycyjnych wraz z zamrożeniem tych nakładów w czasie budowy wyniesie :

$$J = I/1 + q_z \cdot n_z / = 850/1 + 0,16 \cdot 2,49/ = \underline{1.188,6 \text{ mln zł}}$$

Kapitałochłonność 1 tony rocznego wydobycia wraz z zamrożeniem :

$$\frac{1.188,6}{1,0} = \underline{1.188,6 \text{ zł/t}}$$

Obliczenie obciążenia wskaźnika efektywności "E" kosztami inwestycyjnymi w zależności od wielkości wydobycia.

Obliczeń dokonano dla nakładów inwestycyjnych bez zamrożenia i z zamrożeniem.

Wielkość produkcji P t./rok	Nakłady inwestycyjne I mln.zł	Nakłady inwestycyjne z zamrożeniem J=I/1+q _z n _z / mln.zł	Kapitałochłonność 1 tony rocznego wydobycia		Obciążenie inwestycyjne we wskaźniku E	
			bez zamrożenia I P = zł/t _P	z zamrożeniem J = zł/t _P	bez zamrożenia I TP = zł/t	z zamrożeniem J TP = zł/t
1	2	3	4	5	6	7
325	324,0	430,8	997	1325,5	166,1	220,9
500	474,0	647,7	948	1295,4	158,0	215,9
1000	850,0	1188,6	850	1188,6	141,7	198,1

Obliczenie średnich zależności nakładów inwestycyj-
nych bez zamrożenia / $\frac{I}{TP}$ / :

Lp	x_1 Wielkość wydobycia tys.t/rok	y_1 Obciążenie inwestycyjne we wsk."E" bez zamrożenia $\frac{I}{TP} = zł/t$	$x_1 y_1$	x_1^2
1	2	3	4	5
1	325	166,1	53.982,5	105.625
2	500	158,0	79.000,0	250.000
3	1000	141,7	141.700,0	1.000.000
Razem	1825	465,8	274.682,5	1.355.625

$$\begin{aligned} a \sum x_1^2 + b \sum x_1 &= \sum x_1 y_1 \\ a \sum x_1 + b_n &= \sum y_1 \end{aligned}$$

$$1.355.625,0 \quad a + 1825 \quad b = 274.682,5$$

$$1.825,0 \quad a + 3,0 \quad b = 465,8$$

$$a = \frac{465,8 - 3,0b}{1825}$$

$$\frac{1.355.625,0}{1825} - \frac{465,8 - 3,0b}{1825} + 1825b = 274.682,5$$

$$631.450.125 - 4.066.875b + 3.330.625b = 501.295.562,5$$

$$- 736.250.0b = - 130.154.562,5$$

$$b = + 176,78$$

$$a = \frac{465,80 - 530,34}{1.825,00} = - 0,0354$$

$$a = - 0,0354$$

$$b = + 176,78$$

$$y = ax + b$$

x	$y = -0,0354 x + 176,78$
100	173,2
184	170,3
200	169,7
300	166,2
400	162,6
500	159,1
600	155,5
700	152,0
800	148,5
900	144,9
1000	141,4

Obliczenie średnich zależności obciążenia inwestycyjnego
we wskaźniku "E" z zamrożeniem / $\frac{J}{TP}$ / :

Lp	x_1 wielkość wydobycia tys.t/rok	y_1 obciążenie inwestycyj- ne we wskaź- niku "E" z zamroże- nieniem $\frac{J}{TP} = \text{zł/t}$	$x_1 y_1$	x_1^2
1	2	3	4	5
1	325	220,9	71.792,5	105.625
2	500	215,9	107.950,0	250.000
3	1000	198,1	198.100,0	1.000.000
Razem	1825	634,9	377.842,5	1.355.625

o.d. zał.16

$$a \sum x_1^2 + b \sum x_1 = \sum x_1 y_1$$

$$a \sum x_1 + b_n = \sum y_1$$

$$1355.625,0a + 1825,0b = 377.842,5$$

$$1.825,0a + 3,0b = 634,9$$

$$a = \frac{634,9 - 3,0b}{1825,0}$$

$$\frac{1.355.625,0a/634,9 - 3,0b}{1825,0} + 1825,0b = 377.842,5$$

$$860.686.312,5 - 4.066.875,0b + 3.330.625,0b =$$

$$= 689.562.562,5 -$$

$$- 736.250,0b = - 171.123.750,0$$

$$b = 232,43$$

$$a = \frac{634,90 - 697,29}{1.825,00} = - 0,0342$$

$$a = - 0,0342$$

$$b = 232,43$$

$$y = a x + b$$

x	$y = - 0,0342x + 232,43$
100	229,0
184	226,1
200	225,6
300	222,2
400	218,7
500	215,3
600	211,9
700	208,5
800	205,1
900	201,6
1000	198,2

Załącznik 17

Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia grupy "K" od miąższości złoża.

Wyjściowe dane liczbowe:

Lp	x_1 miąższość cm	y_1 koszty "K" zł/t	$\frac{1}{x_1}$	$\frac{1}{x_1^2}$	$y_1 \frac{1}{x_1}$
1	2	3	4	5	6
1	22,8	266	0,0439	0,00192721	11,6774
2	23,8	258	0,0420	0,00176400	10,8360
3	22,0	280	0,0455	0,00207025	12,7400
4	31,2	160	0,0321	0,00103041	5,1360
5	28,4	180	0,0352	0,00123904	6,3360
6	26,3	182	0,0380	0,00144400	6,9160
7	23,3	233	0,0429	0,00184041	9,9957
8	22,0	220	0,0454	0,00206116	9,9880
9	28,3	203	0,0353	0,00124509	7,1659
10	33,0	156	0,0303	0,00091809	4,7268
11	35,0	152	0,0286	0,00081796	4,3472
12	29,6	176	0,0338	0,00114244	5,9488
13	31,3	171	0,0319	0,00101761	5,4549
14	32,5	165	0,0308	0,00094864	5,0820
15	31,0	176	0,0323	0,00104329	5,6848
16	29,8	188	0,0339	0,00114921	6,3732
17	30,5	193	0,0328	0,00107584	6,3304
18	29,0	187	0,0345	0,00119025	6,4515
19	28,8	185	0,0347	0,00120409	6,4195
20	29,8	188	0,0336	0,00112896	6,3168
21	29,5	182	0,0339	0,00114921	6,1698
22	27,7	192	0,0361	0,00130321	6,9312
23	27,2	195	0,0368	0,00135424	7,1760
24	22,0	271	0,0454	0,00206116	12,3034
25	19,8	259	0,0505	0,00255025	13,0795
26	22,9	249	0,0437	0,00190969	10,8813
27	24,0	196	0,0417	0,00173889	8,1732
28	24,0	190	0,0417	0,00173889	7,9230
29	29,0	178	0,0345	0,00119025	6,1410
30	19,0	267	0,0526	0,00276676	14,0442
31	19,0	266	0,0526	0,00276676	13,9916
32	26,0	218	0,0385	0,00148225	8,3930
Razem!	858,2	6.582	1,2255	10,04827051	1259,1341

Obliczenie średnich zależności :

$$b \sum \frac{1}{x_1} + n_a = \sum y_1$$

$$b \sum \left(\frac{1}{x_1} \right)^2 + a \sum \frac{1}{x_1} = \sum \frac{y_1}{x_1}$$

$$1,2255b + 32a = 6.582$$

$$0,04827051b + 1,2255a = 259,1341$$

$$32a = 6.582.000 - 1.2255b$$

$$a = \frac{6582,0000 - 1,2255b}{32}$$

$$0,04827051b + \frac{1,2255/6.582.000 - 1,2255b}{32} = 259,1341$$

$$1,54465632b + 8.066.2410 - 1,5018b = 8.292,2291$$

$$/1,54465632 - 1,5018/b = 8.292.2291 - 8.066,2410$$

$$0,04285632b = 225,9881$$

$$b = \frac{225,9881}{0,04285632} = 5.273,15$$

$$a = \frac{6.582.0000 - 1.2255 \cdot 5.273,15}{32}$$

$$a = \frac{6.582,0000 - 6.462,2453}{32} = \frac{119,7547}{32} = 3,74$$

$$a = 3,74$$

$$b = 5,273,15$$

c.d. zał.17

$$y = \frac{b}{x} + a$$

! Miąższość złota cm x	! Koszty grupy "K" y = $\frac{5.273,15}{x} + 3,74$!
! 1	! 2	!
! 18	! 296,7	!
! 20	! 267,4	!
! 22	! 243,4	!
! 24	! 223,4	!
! 26	! 206,6	!
! 28	! 192,0	!
! 30	! 179,5	!
! 32	! 168,5	!
! 34	! 158,8	!
! 36	! 150,2	!

Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia grupy "K" od wielkości wydobycia w warunkach jednakowej miąższości złoża.

Wyjściowe dane liczbowe.

	x_1	y_1	$x_1 y_1$	x_1^2
Lp	wielkość wydobycia tys.ton	koszty grupy "K" zł/t		
1	2	3	4	5
1	325	188	61100	105625
2	500	158	79000	250000
3	1000	98	98000	1000000
Razem	1825	444	238100	1355625

Obliczenie średnich zależności:

$$a \sum x_1^2 + b \sum x_1 = \sum x_1 y_1$$

$$a \sum x_1 + b_n = \sum y_1$$

$$1355625a + 1825b = 238.100$$

$$1825a + 3b = 444$$

$$a = \frac{444 - 3b}{1825}$$

$$\frac{1.355.625/444 - 3b/}{1825} + 1825b = 238.100$$

$$601.897.500 - 4.066.875b + 3.330.625b = 434.532.500$$

$$- 736.250b = - 167.365.000$$

$$b = 227,32$$

$$a = \frac{444,00 - 681,96}{1825,00} = - 0,13$$

$$a = - 0,13$$

$$b = 227,32$$

$$y = ax + b$$

! Wielkość ! wydobywa ! tys.ton ! x	! Koszty grupy "K" zł/t ! y = - 0,13 x + 227,32	!
! 1	! 2	!
! 100	! 214,3	!
! 184	! 203,4	!
! 200	! 201,3	!
! 300	! 188,3	!
! 400	! 175,3	!
! 500	! 162,3	!
! 600	! 149,3	!
! 700	! 136,3	!
! 800	! 123,3	!
! 900	! 110,3	!
! 1000	! 97,3	!

Różnice jednostkowych kosztów wydobycia grupy "K" przy zmianie wielkości wydobycia w odpowiednich przedsiębiorstwach wynoszą :

! Zmiany wielkości wydobycia w przedsiębiorstwach :		! Zmiany kosztów "K" zł/t	
! od - tys.ton	! do - tys.ton	!	!
! 1	! 2	!	! 3
!	!	!	!
184	100	!	+ 10,9
184	200	!	- 2,1
100	200	!	- 13,0
200	300	!	- 13,0
300	400	!	- 13,0
400	500	!	- 13,0
500	600	!	- 13,0
600	700	!	- 13,0
700	800	!	- 13,0
800	900	!	- 13,0
900	1000	!	- 13,0
!	!	!	!

Na podstawie kształtowania się zmian jednostkowych kosztów "K" wynikających ze zmian wielkości wydobycia, można wyprowadzić łączną zależność jednostkowych kosztów grupy "K" od miąższości złoża "m" i wielkości wydobycia "p", która przedstawia się jak niżej:

Zależność jednostkowych kosztów grupy "K" od miąższości złoża "m" - cm
i wielkości wydobywania "p" - tys. ton

Wielkość wydob- cia "p" -tys. ton	Miąższość złoża "m" - cm										
	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
100	307,6	278,3	254,3	234,3	217,5	202,9	190,4	179,4	169,7	161,1	
184	296,7	267,4	243,4	223,4	206,6	192,0	179,5	168,5	158,8	150,2	
200	294,6	265,3	241,3	221,3	204,5	189,9	177,4	166,4	156,7	148,1	
300	281,6	252,3	228,3	208,3	191,5	176,9	164,4	153,4	143,7	135,1	
400	268,6	239,3	215,3	195,3	178,5	163,9	151,4	140,4	130,7	122,1	
500	255,6	226,3	202,3	182,3	165,5	150,9	138,4	127,4	117,7	109,1	
600	242,6	213,3	189,3	169,3	152,5	137,9	125,4	114,4	104,7	96,1	

o.d. zał. 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
700	229,4	200,3	176,3	156,3	139,5	124,9	112,4	101,4	91,7	83,1
800	216,4	187,3	163,3	143,3	126,5	111,9	99,4	88,4	78,7	70,1
900	203,4	174,3	150,3	130,3	113,6	98,9	86,4	75,4	65,7	57,1
1000	190,4	161,3	137,3	117,3	100,6	85,9	73,4	62,4	52,7	44,1

Zależności powyższe można podać w formie wygodniejszej do graficznego przedstawienia, jak niżej :

Zależność jednostkowych kosztów grupy "K" od wielkości wydobycia "P"
i miąższości złoża "m".

Miąższość złoża "m" cm	Produkcja "P" tys. ton											
	100	184	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
18	307,6	296,7	294,6	281,6	268,6	255,6	242,6	229,4	216,4	203,4	190,4	
20	278,6	267,4	265,3	252,3	239,3	226,3	213,3	200,3	187,3	174,3	161,3	
22	254,3	243,4	241,3	228,3	215,3	202,3	189,3	176,3	163,3	150,3	137,3	
24	234,3	223,4	221,3	208,3	195,3	182,3	169,3	156,3	143,3	130,3	117,3	
26	217,5	206,6	204,5	191,5	178,5	165,5	152,5	139,5	126,5	113,6	100,6	
28	202,9	192,0	189,9	176,9	163,9	150,9	137,9	124,9	111,9	98,9	85,9	
30	190,4	179,5	177,4	164,4	151,4	138,4	125,4	112,4	99,4	86,4	73,4	
32	179,4	168,5	166,4	153,4	140,4	127,4	114,4	101,4	88,4	75,4	62,4	
34	169,7	158,8	156,7	143,7	130,7	117,7	104,7	91,7	78,7	65,7	52,7	
36	161,1	150,2	148,1	135,1	122,1	109,1	96,1	83,1	70,7	57,1	44,1	

o.d. zał. 18

Obliczenie zależności jednostkowych kosztów wydobycia grupy "S" od miąższości złoża.

Wyjściowe dane liczbowe :

Lp.	x_1 Miąższość cm	y_1 Koszty grupy "S" zł/t	$\frac{1}{x_1}$	$\frac{1}{x_1} / \frac{1}{x_1}^2$	$y_1 \frac{1}{x_1}$
1	2	3	4	5	6
1	22,8	192	0,0439	0,00192721	8,4288
2	23,8	189	0,0420	0,00176400	7,9380
3	22,0	215	0,0455	0,00207025	9,7825
4	31,2	101	0,0321	0,00103041	3,2421
5	28,4	129	0,0352	0,00123904	4,5408
6	26,3	118	0,0380	0,00144400	4,4840
7	23,3	181	0,0429	0,00184041	7,7649
8	22,0	181	0,0454	0,00206116	8,2174
9	28,3	167	0,0353	0,00124609	5,8951
10	33,0	132	0,0303	0,00091809	3,9996
11	35,0	130	0,0286	0,00081796	3,7180
12	29,6	110	0,0338	0,00114244	3,7180
13	31,3	103	0,0319	0,00101761	3,2857
14	32,5	106	0,0308	0,00094864	3,2648
15	31,0	112	0,0323	0,00104329	3,6176
16	29,5	144	0,0339	0,00114921	4,8816
17	30,5	169	0,0328	0,00107584	5,5432
18	29,0	136	0,0345	0,00119025	4,6920
19	28,8	133	0,0347	0,00120409	4,6151
20	29,8	136	0,0336	0,00112896	4,5696
21	29,5	106	0,0339	0,00114921	3,5934
22	27,7	113	0,0361	0,00130321	4,0793
23	27,2	120	0,0368	0,00135424	4,4160
24	22,0	188	0,0454	0,00206116	8,5352
25	19,8	181	0,0505	0,00255025	9,1405
26	22,9	178	0,0437	0,00190969	7,7786
27	24,0	175	0,0417	0,00173889	7,2975
28	24,0	159	0,0417	0,00173889	6,6303
29	29,0	145	0,0345	0,00119025	5,0025
30	19,0	231	0,0526	0,00276676	12,1506
31	19,0	218	0,0526	0,00276676	11,4668
32	26,0	186	0,0385	0,00148225	7,1610
Razem	858,2	4.884	1,2255	0,04827051	193,4505

Obliczenie średnich zależności :

$$b \sum \frac{1}{x_i} + n_a = \sum y_i$$

$$b \sum \frac{1}{x_i}^2 + a \sum \frac{1}{x_i} = \sum \frac{y_i}{x_i}$$

$$1,2255b + 32a = 4,884$$

$$0,04827051b + 1,2255a = 193,4505$$

$$32a = 4,884,0000 - 1,2255b$$

$$a = \frac{4,884,0000 - 1,2255b}{32}$$

$$0,04827051b + \frac{1,2255/4,884,0000 - 1,2255b}{32} = 193,4505$$

$$1,54465632b + 5,985,3420 - 1,5018b = 6,190,4160$$

$$/1,54465632 - 1,5018/b = 6,190,4160 - 5,985,3420$$

$$0,04285632b = 202,2600$$

$$b = \frac{205,0740}{0,04285632} = 4,785,15$$

$$a = \frac{4,884,0000 - 1,2255 \cdot 4,785,15}{32}$$

$$a = \frac{4,884,0000 - 5,864,2013}{32} = - \frac{980,2013}{32} = - 30,63$$

$$a = - 30,63$$

$$b = 4,785,15$$

$$y = \frac{b}{x} + a$$

Mięszość złoża "om" x	Koszty grupy "S" zł/t $y = \frac{4.785,15}{x} -$ - 30,63
18	235,2
20	208,6
22	186,9
24	168,8
26	153,4
28	140,3
30	128,9
32	118,9
34	110,1
36	102,3

Obliczenie zależności kosztów wydobycia grupy "S" od wielkości kopalni w warunkach jednakowej miąższości złoża.

Wyjściowe dane liczbowe.

Lp.	x_1 wielkość wydobycia tys. ton	y_1 koszty /grupy "S"/ zł/t	$x_1 y_1$	x_1^2
1	2	3	4	5
1	325	161	52.325	105625
2	500	149	74.500	250000
3	1000	97	97.000	1000000
Razem	1825	407	223.825	1355625

Obliczenie średnich zależności :

$$a \sum x_1^2 + b \sum x_1 = \sum x_1 y_1$$

$$a \sum x_1 + b_n = \sum y_1$$

$$1355625a + 1825b = 223.825$$

$$1825a + 3b = 407$$

$$a = \frac{407 - 3b}{1825}$$

$$\frac{1355625}{1825} \cdot \frac{407 - 3b}{1825} + 1825b = 223.825$$

$$551739375 - 4066875b + 3330625b = 408480625$$

$$- 736250b = - 143.258.750$$

$$b = 194,58$$

$$a = \frac{407,00 - 583,74}{1825,00} = - 0,10$$

$$a = - 0,10$$

$$b = 194,58$$

$$y = ax + b$$

Wielkość wydobycia tys. ton	Koszty grupy "S" zł/t
x	$y = - 0,10 x + 194,58$
1	2
100	184,58
200	174,58
300	164,58
400	154,58
500	144,58
600	134,58
700	124,58
800	114,58
900	104,58
1000	94,58

Różnice kosztów jednostkowych "grupy S" przy zmianie wielkości wydobycia w odpowiednich przedziałach wynoszą :

Zmiany wielkości wydobycia w przedziałach :		Zmiany kosztów "S"
od - tys.ton	do - tys.ton	zł/t
1	2	3
184	100	+ 8,5
184	200	- 1,5
200	300	- 10,0
300	400	- 10,0
400	500	- 10,0
500	600	- 10,0
600	700	- 10,0
700	800	- 10,0
800	900	- 10,0
900	1000	- 10,0

Na podstawie kształtowania się zmian jednostkowych kosztów "S" wynikających ze zmian wielkości wydobycia, można wyprowadzić łączną zależność jednostkowych kosztów grupy "S" od miąższości złoża "m" i wielkości wydobycia "P", która przedstawia się jak niżej :

Zależność jednostkowych kosztów grupy "S" od miąższości
złoża "m" i wielkości wydobywania "P".

Wiel- kość prod. tys.t	Miąższość złoża "m" - cm										
	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
100	243,7	217,1	195,4	177,3	161,9	148,8	137,4	127,4	118,6	110,8	
184	235,2	208,6	186,9	168,8	153,4	140,3	128,9	118,9	110,1	102,3	
200	233,7	207,1	185,4	167,3	151,9	138,8	127,4	117,4	108,6	100,8	
300	223,7	197,1	175,4	157,3	141,9	128,8	117,4	107,4	98,6	90,8	
400	213,7	187,1	165,4	147,3	131,9	118,8	107,4	97,4	88,6	80,8	
500	203,7	177,1	155,4	137,3	121,9	108,8	97,4	87,4	78,6	70,8	
600	193,7	167,1	145,4	127,3	111,9	98,8	87,4	77,7	68,6	60,8	
700	183,7	157,1	135,4	117,3	101,9	88,8	77,4	67,4	58,6	50,8	
800	173,7	147,1	125,4	107,3	91,9	78,8	67,4	57,4	48,6	40,8	
900	163,7	137,1	115,4	97,3	81,9	68,8	57,4	47,4	38,6	30,8	
1000	153,7	127,1	105,4	87,3	71,9	58,8	47,4	37,4	28,6	20,8	

Zależności powyższe można podać w formie wygodniejszej
do graficznego podstawienia, jak niżej :

Zależność jednostkowych kosztów grupy "S" od wielkości "P" i miąższości
złoża "m".

! Miąż- szość !"m" ! cm	! Produkcja "P" tys. ton											
	! 100 !	! 184 !	! 200 !	! 300 !	! 400 !	! 500 !	! 600 !	! 700 !	! 800 !	! 900 !	! 1000 !	!
! 1	! 2	! 3	! 4	! 5	! 6	! 7	! 8	! 9	! 10	! 11	! 12	!
! 18	! 243,7!	! 235,2!	! 233,7!	! 223,7!	! 213,7!	! 203,7!	! 193,7!	! 183,7!	! 173,7!	! 163,7!	! 153,7 !	!
! 20	! 217,1!	! 208,6!	! 207,1!	! 197,1!	! 187,1!	! 177,1!	! 167,1!	! 157,1!	! 147,1!	! 137,1!	! 127,1 !	!
! 22	! 195,4!	! 186,9!	! 185,4!	! 175,4!	! 165,4!	! 155,4!	! 145,4!	! 135,4!	! 125,4!	! 115,4!	! 105,4 !	!
! 24	! 177,3!	! 168,8!	! 167,3!	! 157,3!	! 147,3!	! 137,3!	! 127,3!	! 117,3!	! 107,3!	! 97,3!	! 87,3 !	!
! 26	! 161,9!	! 153,4!	! 151,9!	! 141,9!	! 131,9!	! 121,9!	! 111,9!	! 101,9!	! 91,9!	! 81,9!	! 71,9 !	!
! 28	! 148,8!	! 140,3!	! 138,8!	! 128,8!	! 118,8!	! 108,8!	! 98,8!	! 88,8!	! 78,8!	! 68,8!	! 58,8 !	!
! 30	! 137,4!	! 128,9!	! 127,4!	! 117,4!	! 107,4!	! 97,4!	! 87,4!	! 77,4!	! 67,4!	! 57,4!	! 47,4 !	!
! 32	! 127,4!	! 118,9!	! 117,4!	! 107,4!	! 97,4!	! 87,4!	! 77,4!	! 67,4!	! 57,4!	! 47,4!	! 37,4 !	!
! 34	! 118,6!	! 110,1!	! 108,6!	! 98,6!	! 88,6!	! 78,6!	! 68,6!	! 58,6!	! 48,6!	! 38,6!	! 28,6 !	!
! 36	! 110,8!	! 102,3!	! 100,8!	! 90,8!	! 80,8!	! 70,8!	! 60,8!	! 50,8!	! 40,8!	! 30,8!	! 20,8 !	!

Obliczenie zależności współczynnika "b" od wielkości wydobycia "p"
i miąższości złoża "m"

Miąż- szość "m"	Wysz- czegól- nienie	n = 20 lat			n = 25 lat			n = 30 lat			n = 35 lat		
		Wielkość produkcji "P" - tys. ton											
		100	184	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
cm		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
18	J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
	K	30,8	54,6	58,9	84,5	107,4	127,8	145,6	160,6	173,1	183,1	190,4	
	J:K	4,46	4,57	4,60	4,73	4,89	5,05	5,24	5,45	5,69	5,95	6,08	
	b	1,000	1,000	1,000	0,996	0,994	0,993	1,001	0,997	0,995	0,998	0,997	
20	J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
	K	27,9	49,2	53,1	75,7	95,7	113,1	128,0	140,2	149,8	156,9	161,3	
	J:K	4,92	5,07	5,10	5,28	5,48	5,71	5,96	6,24	6,57	6,94	7,17	
	b	1,000	1,000	1,000	0,992	0,990	0,989	0,991	0,988	0,984	0,985	0,983	
22	J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
	K	25,4	44,8	48,3	68,5	86,1	101,1	113,6	123,4	130,6	135,6	137,3	
	J:K	5,41	5,57	5,60	5,83	6,10	6,39	6,71	7,10	7,54	8,05	8,42	
	b	1,000	1,000	1,000	0,988	0,986	0,984	0,983	0,980	0,975	0,973	0,969	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
	K	23,4	41,1	44,3	62,5	78,1	91,1	101,6	109,4	114,7	117,3	117,3	
	J:K	5,87	6,07	6,11	6,39	6,72	7,09	7,51	8,00	8,58	9,28	9,86	
	b	1,000	1,000	1,000	0,984	0,982	0,980	0,975	0,970	0,966	0,961	0,955	
26	J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
	K	21,7	38,0	40,9	57,4	71,4	82,8	91,5	97,7	101,2	202,2	100,6	
	J:K	6,37	6,57	6,62	6,96	7,35	7,80	8,34	8,96	9,73	10,65	11,50	
	b	1,000	1,000	1,000	0,981	0,978	0,976	0,967	0,963	0,957	0,950	0,943	
28	J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
	K	20,3	35,3	38,0	53,1	65,6	75,4	82,7	87,4	89,5	89,0	85,9	
	J:K	6,77	7,07	7,12	7,52	8,00	8,57	9,22	10,02	11,00	12,23	13,47	
	b	1,000	1,000	1,000	0,977	0,975	0,972	0,961	0,955	0,948	0,939	0,932	
30	J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
	K	20,3	33,0	35,5	49,3	60,6	69,2	75,2	78,7	79,5	77,8	73,4	
	J:K	7,23	7,56	7,63	8,11	8,66	9,33	10,14	11,13	12,38	13,99	15,76	
	b	1,000	1,000	1,000	0,974	0,972	0,969	0,954	0,948	0,941	0,929	0,920	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
32 K	19,0	31,0	33,3	46,0	56,2	63,7	68,6	71,0	70,7	67,9	62,4	
J:K	7,68	8,05	8,13	8,69	9,34	10,14	11,12	12,33	13,93	16,03	18,54	
b	11,000	1,000	1,000	0,971	30,969	10,965	0,948	10,942	10,934	0,918	0,910	
J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
34 K	17,0	29,2	31,3	43,1	52,3	58,9	62,3	64,2	63,0	59,1	52,7	
J:K	18,08	8,55	18,65	9,27	110,03	110,96	12,24	13,64	115,63	18,42	21,91	
b	11,000	1,000	1,000	0,968	10,966	10,962	0,942	10,936	10,926	0,910	0,900	
J	137,4	249,6	270,7	399,6	524,9	645,9	762,8	875,7	984,5	1088,6	1156,8	
36 K	16,1	27,6	29,6	40,5	48,8	54,5	57,7	58,2	56,6	51,3	44,1	
J:K	8,53	9,04	9,15	9,87	10,76	11,85	13,22	15,05	17,39	21,22	26,23	
b	1,000	1,000	1,000	0,966	10,962	10,958	0,933	10,929	10,914	0,900	0,887	

c.d. zel. 21

Obliczenie zależności wskaźnika "E" /bez uwzględnienia współczynnika "b"/
do wielkości wydobycia "P" i miąższości złoża "m".

Miąższość "m"		Wielkość produkcji "P" - tys. ton.											
Czynnik "E"		100	184	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
18	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,1	201,6	198,2	
	K:P	307,6	296,7	294,6	281,6	268,6	255,6	242,6	229,4	216,4	203,4	190,4	
	S:P	243,7	235,2	233,7	233,7	213,7	203,7	193,7	183,7	173,7	163,7	153,7	
	Razem="E"	780,3	758,0	753,9	727,5	701,0	674,6	648,2	621,6	596,2	568,7	542,3	
20	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,1	201,6	198,2	
	K:P	278,6	267,4	265,3	252,3	239,3	226,3	213,3	200,3	187,3	174,3	161,3	
	S:P	217,1	208,6	207,1	197,1	187,1	177,1	167,1	157,1	147,1	137,1	127,1	
	Razem="E"	724,7	702,1	698,0	671,6	645,1	618,7	592,3	565,9	539,5	513,0	486,6	
22	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,1	201,6	198,2	
	K:P	254,3	243,4	241,3	228,3	215,3	202,3	189,3	176,3	163,3	150,3	137,3	
	S:P	195,4	186,9	185,4	175,4	165,4	155,4	145,4	135,4	125,4	115,4	105,4	
	Razem="E"	678,7	656,4	652,3	625,9	599,4	573,0	546,6	520,2	493,8	467,3	440,9	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,1	201,6	198,6
	K:P	234,3	223,4	221,3	208,3	195,3	182,3	169,3	156,3	143,3	130,3	117,3
	S:P	177,3	168,8	167,3	157,3	147,3	137,3	127,3	117,3	107,3	97,3	87,3
	Razem="E"	640,6	618,3	614,2	587,8	561,3	534,9	508,5	482,1	455,7	429,2	403,2
26	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,9	201,6	198,6
	K:P	217,5	206,6	204,5	191,5	178,5	165,5	152,5	139,5	126,5	113,6	100,6
	S:P	161,9	153,4	151,9	141,9	131,9	121,9	111,9	101,9	91,9	81,9	71,9
	Razem="E"	608,4	586,1	582,0	555,6	529,1	502,7	476,3	449,9	424,3	397,1	371,3
28	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,9	201,6	198,6
	K:P	202,9	192,0	189,9	176,9	163,9	150,9	137,9	124,9	111,9	98,9	85,9
	S:P	148,8	140,3	138,8	128,8	118,8	108,8	98,8	88,8	78,8	68,8	58,8
	Razem="E"	580,7	558,4	554,3	527,9	501,4	475,0	448,6	422,2	396,6	369,3	343,3
30	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,9	201,6	198,6
	K:P	190,4	179,5	177,4	164,4	151,4	138,4	125,4	112,4	99,4	86,4	73,4
	S:P	137,4	128,9	127,4	117,4	107,4	97,4	87,4	77,4	67,4	57,4	47,4
	Razem="E"	556,8	534,5	530,4	504,0	477,5	451,1	424,7	398,3	372,7	345,4	319,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
32	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,9	201,6	198,6
	K:P	179,4	168,5	166,4	153,4	140,4	127,4	114,4	101,4	88,4	75,4	62,4
	S:P	127,4	118,9	117,4	107,4	97,4	87,4	77,4	67,4	57,4	47,4	37,4
	Razem="E"	535,8	513,5	509,4	483,0	456,5	430,1	403,7	377,3	351,7	324,4	298,4
34	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,9	201,6	198,6
	K:P	169,7	158,8	156,7	143,7	130,7	117,7	104,7	91,7	78,7	65,7	52,7
	S:P	118,6	110,1	108,6	98,6	88,6	78,6	68,6	58,6	48,6	38,6	28,6
	Razem="E"	517,3	495,0	490,9	464,5	438,0	411,6	385,2	358,8	333,2	305,9	279,9
36	J:TP	229,0	226,1	225,6	222,2	218,7	215,3	211,9	208,5	205,9	201,6	198,6
	K:P	161,1	150,2	148,1	135,1	122,1	109,1	96,1	83,1	70,7	57,1	44,1
	S:P	110,8	102,3	100,8	90,8	80,8	70,8	60,8	50,8	40,8	30,8	20,8
	Razem="E"	500,9	478,6	474,5	448,1	421,6	395,2	368,8	342,4	317,4	289,5	263,5

Obliczenie zależności wskaźnika "E" /z uwzględnieniem współczynnika "b"/
od wielkości wydobywania "P" i miąższości złoża "m"

Miąższość "m" cm	Czynnik "E"	Wielkość wydobywania "P" tys. ton											
		100	184	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	221,3	217,4	213,8	212,1	207,9	204,1	201,2	197,6	
18	Kb:P	307,6	296,7	294,6	280,5	267,0	253,8	242,8	228,7	215,3	203,0	189,8	
	S:P	243,7	235,2	233,7	223,7	213,7	203,7	193,7	183,7	173,7	163,7	153,7	
	Razem="E"	780,3	758,0	753,9	725,5	698,1	671,3	648,6	620,3	593,1	567,9	541,1	
	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	220,4	216,5	212,9	210,0	206,0	201,8	198,6	194,8	
20	Kb:P	278,6	267,4	265,3	250,3	236,9	223,8	211,4	197,9	184,3	171,7	158,6	
	S:P	217,1	208,6	207,1	197,1	187,1	177,1	167,1	157,1	147,1	137,1	127,1	
	Razem="E"	724,7	702,1	698,0	667,8	640,5	613,8	588,5	561,0	533,2	507,4	480,5	
	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	219,5	215,6	211,9	208,3	204,3	200,0	196,2	192,1	
22	Kb:P	254,3	243,4	241,3	225,4	212,3	199,1	186,1	172,8	159,2	146,2	133,0	
	S:P	195,4	186,9	185,4	175,4	165,4	155,4	145,4	135,4	125,4	115,4	105,4	
	Razem="E"	678,7	656,4	652,3	620,3	593,3	566,4	539,8	512,5	484,6	457,8	430,5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	Jb:TP	229,0	261,1	225,6	218,6	214,8	211,0	206,6	202,2	198,1	193,1	189,7
	Kb:P	234,3	223,4	221,3	205,0	191,8	178,7	165,1	151,6	138,4	125,2	112,0
	S:P	177,3	168,8	167,3	157,3	147,3	137,3	127,3	117,3	107,3	97,3	87,3
	Razem=E	640,6	618,3	614,2	580,9	553,9	527,0	499,0	471,1	443,8	416,2	389,0
26	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	218,0	213,9	210,1	204,9	200,8	197,0	191,5	187,2
	Kb:P	217,5	206,6	204,5	187,9	174,6	161,5	147,5	134,3	121,0	107,9	94,9
	S:P	161,9	153,4	151,9	141,9	131,9	121,9	111,9	101,9	91,9	81,9	71,9
	Razem=E	608,4	586,1	582,0	547,8	520,4	493,5	464,3	437,0	409,9	381,3	354,0
28	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	217,1	213,2	209,3	203,6	199,1	195,2	189,3	185,0
	Kb:P	202,9	192,0	189,9	172,8	159,8	146,7	132,5	119,3	106,1	92,9	80,1
	S:P	148,8	140,3	138,8	128,8	118,8	108,8	98,8	88,8	78,8	68,8	58,8
	Razem=E	580,7	558,4	554,3	518,7	491,8	464,8	434,9	407,2	308,1	351,0	323,9
30	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	216,4	212,6	208,6	202,1	197,7	193,6	187,3	182,7
	Kb:P	190,4	179,5	177,4	160,1	147,2	134,1	119,6	106,6	93,5	80,3	67,5
	S:P	137,4	128,9	127,4	117,4	107,4	97,4	87,4	77,4	67,4	57,4	47,4
	Razem=E	556,8	534,5	530,4	493,9	467,2	440,1	409,1	381,7	354,5	325,0	297,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
32	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	215,8	211,9	207,8	200,9	196,4	192,3	185,0	180,7
	Kb:P	179,4	168,5	166,4	149,0	136,0	122,9	108,4	95,5	82,6	69,2	56,8
	S:P	127,4	118,9	117,4	107,4	97,4	87,4	77,4	67,4	57,4	47,4	37,4
	Razem=E	535,8	513,5	509,4	472,2	445,3	418,1	386,7	359,3	332,3	301,6	274,9
34	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	215,1	211,3	207,1	199,6	195,1	190,7	183,4	178,7
	Kb:TP	169,7	158,8	156,7	139,1	126,3	113,2	98,6	85,8	72,9	59,8	47,4
	S:P	118,6	110,0	108,6	98,6	88,6	78,6	68,6	58,6	48,6	38,6	28,6
	Razem=E	517,3	495,0	490,9	452,8	426,2	398,9	366,8	339,5	312,2	281,8	254,7
36	Jb:TP	229,0	226,1	225,6	214,6	210,4	206,3	197,7	192,7	188,2	181,4	176,2
	Kb:P	161,1	150,2	148,1	130,5	117,5	104,5	89,7	76,8	64,6	51,4	39,1
	S:P	110,8	102,3	100,8	90,8	80,8	70,8	60,8	50,8	40,8	30,8	20,8
	Razem=E	500,9	478,6	474,5	435,9	408,7	381,6	348,2	320,3	293,6	263,6	236,1

Załącznik 24

Obliczenie branżowych współczynników: " a_I " " c_I " " Y_{n_I} " " Z_{n_I} " " b_I " według wariantu I /maksymalne możliwości wzrostu wydobycia/.

Obliczenie współczynnika " a_I " wyrażającego średnie tempo wzrostu produkcji.

Produkcja 1966 r. - 2930 tys.ton

Produkcja 1985 r. - 4810 -"-

Wzrost = 1880 tys.ton

$$2.930 \cdot r^{20} = 4.810$$

$$r^{20} = \frac{4.810}{2.930} = 1,642$$

$$r = \sqrt[20]{1,642}$$

$$\lg_r = \frac{1}{20} \lg 1,642; \quad \lg 1,642 = 0,2154$$

$$\lg_r = \frac{0,2154}{20} = 0,0108$$

$$r = 1,025$$

$$r = 1 + i, \quad \text{gdzie: } i = \frac{a}{100}$$

$$1 + i = 1,025$$

$$i = 1,025 - 1 = 0,025$$

$$\frac{a}{100} = 0,025$$

$$a = 0,025 \cdot 100 = 2,5 \%$$

$$\underline{a_I = 2,5 \%}$$

o.d. zał.24

Obliczenie współczynnika " c_I " wyrażającego średnie tempo wzrostu kosztów produkcji.

Koszty 1966 r. - 1.207.343 tys.zł

Koszty 1985 r. - 1.374.500 -"

Różnica = 167.157 tys.zł

$$1.207.343 \cdot r^{20} = 1.374.500$$

$$r^{20} = \frac{1.374.500}{1.207.343} = 1,138$$

$$r = \sqrt[20]{1,138}$$

$$\lg r = \frac{1}{20} \lg 1,138; \quad \lg 1,138 = 0,0561$$

$$\lg r = \frac{0,0561}{20} = 0,0028$$

$$r = 1,004$$

$$r = 1 + i, \quad \text{gdzie } i = \frac{e}{100}$$

$$1 + i = 1,004$$

$$i = 1,004 - 1 = 0,004$$

$$\frac{e}{100} = 0,004$$

$$e = 0,004 \cdot 100 = 0,4$$

$$\underline{c_I = 0,4\%}$$

Obliczenie współczynnika korygującego koszty produkcji

- "Y_{nI}"

$$Y_n = \frac{1 - \frac{1}{1+c}^n}{1 - \frac{1}{1+c}^{n_5}}$$

gdzie:

$$c = 0,4\%$$

$$1 + c = 1 + 0,004 = 1,004$$

$$\lg 1,004 = 0,0017$$

Obliczeń dokonano dla okresów eksploatacji "n" = 10, 20, 30, 40, 50, 60 lat.

"n"	0,0017 · "n"	N lg	$1 - \frac{1}{1+c}^n$	$Y_{nI} = \frac{1 - \frac{1}{1+c}^n}{1 - \frac{1}{1+c}^{n_5}}$
1	2	3	4	5
10	0,0170	1,0400	0,0385	$\frac{0,0385}{0,0758} = 0,508$
20	0,0340	1,082	0,0758	$\frac{0,0758}{0,0758} = 1,000$
30	0,0510	1,1250	0,1111	$\frac{0,1111}{0,0758} = 1,466$
40	0,0680	1,1690	0,1446	$\frac{0,1446}{0,0758} = 1,908$
50	0,0850	1,2160	0,1776	$\frac{0,1776}{0,0758} = 2,343$
60	0,1020	1,2650	0,2095	$\frac{0,2095}{0,0758} = 2,764$

Obliczenie współczynnika korygującego wielkość produkcji Z_{nI}

$$Z_n = \frac{1 - \frac{1}{1+a} / n}{1 - \frac{1}{1+a} / ns}$$

gdzie :

$$a = 2,5\%$$

$$1 + a = 1 + 0,025 = 1,025$$

$$\lg 1,025 = 0,0107$$

Obliczeń dokonano dla okresów eksploatacji $n = 10, 20, 30, 40, 50$ lat.

"n"	0,0107 · "n" · lg	$1 - \frac{1}{1+a} / n$	$Z_{nI} = \frac{1 - \frac{1}{1+a} / n}{1 - \frac{1}{1+a} / 20}$	
1	2	3	4	5
10	0,1070	1,2790	0,2181	$\frac{0,2181}{0,3891} = 0,561$
20	0,2140	1,6370	0,3891	$\frac{0,3891}{0,3891} = 1,000$
30	0,3210	2,0990	0,5236	$\frac{0,5236}{0,3891} = 1,346$
40	0,4280	2,6790	0,6267	$\frac{0,6267}{0,3891} = 1,611$
50	0,5350	3,4280	0,7083	$\frac{0,7083}{0,3891} = 1,820$
60	0,6420	4,3850	0,7720	$\frac{0,7720}{0,3891} = 1,984$

Obliczenie współczynnika korygującego "b".

$$b = \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{1}{K} + Y_n}{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} + 1/Z_n} ; \quad / \frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} / = \mathcal{K}$$

T = 6 lat

"n" lat	10	20	30	40	50	60
"Y _n " _I	0,508	1,000	1,466	1,908	2,343	2,764
"Z _n " _I	0,561	1,000	1,346	1,611	1,820	1,984

$\frac{J}{K}$	\mathcal{K}	Wyszcz.	Okres eksploatacji "n" lat						
			10	20	30	40	50	60	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2,090	0,348	licznik	0,856	1,348	1,814	2,256	2,691	3,112	
		mianow.	0,756	1,348	1,814	2,172	2,453	2,674	
		"b"	1,132	1,000	1,000	1,039	1,097	1,164	
3,71	0,618	licznik	1,126	1,618	2,084	2,526	2,961	3,382	
		mianow.	0,908	1,618	2,178	2,606	2,945	3,210	
		"b"	1,240	1,000	0,957	0,969	1,005	1,054	
5,91	0,985	licznik	1,493	1,985	2,451	2,893	3,328	3,749	
		mianow.	1,114	1,985	2,672	3,198	3,613	3,938	
		"b"	1,340	1,000	0,917	0,905	0,921	0,952	
8,79	1,465	licznik	1,973	2,465	2,931	3,373	3,808	4,229	
		mianow.	1,383	2,465	3,318	3,971	4,486	4,891	
		"b"	1,427	1,000	0,883	0,849	0,849	0,865	
15,9	2,65	licznik	3,258	3,650	4,116	4,558	4,993	5,414	
		mianow.	2,048	3,650	4,913	5,880	6,643	7,242	
		"b"	1,591	1,000	0,838	0,775	0,752	0,748	

Obliczenie branzowych współczynników: $"a"_{II}$ $"c"_{II}$
 $"y"_{II}$ $"z"_{II}$ $"b"_{II}$ według wariantu II /utrzymanie wydo-
bycia na obecnym poziomie/.

Obliczenie współczynnika $"a"_{II}$ wyrażającego średnie
tempe wzrostu produkcji.

Produkcja 1966 r. - 2930 tys.ton

Produkcja 1985 r. - 3310 -"-

Wzrost = 380 tys.ton

$$2.930 \cdot r^{20} = 3.310$$

$$r^{20} = \frac{3.310}{2.930} = 1,130$$

$$r = \sqrt[20]{1,130}$$

$$\lg_r = \frac{1}{20} \lg 1,130; \quad \lg 1,130 = 0,0531$$

$$\lg_r = \frac{0,0531}{20} = 0,0026$$

$$r = 1,006$$

$$r = 1 + i, \quad \text{gdzie :} \quad i = \frac{a}{100}$$

$$1 + i = 1,006$$

$$i = 1,006 - 1 = 0,006$$

$$\frac{a}{100} = 0,006$$

$$a = 0,006 \cdot 100 = 0,6$$

$$\underline{\underline{"a"_{II} = 0,6\%}}$$

Obliczenie współczynnika " c "_{II} wyrażającego średnie tempo wzrostu kosztów produkcji.

Koszty 1966 r. - 1.207.343 tys.zł

Koszty 1985 r. - 1.017.500 -"-

Różnica = 189.843 tys.zł

$$1.207.343 \cdot r^{20} = 1.017.500$$

$$r^{20} = \frac{1.017.500}{1.207.343} = 0,843$$

$$r = \sqrt[20]{0,843}$$

$$\lg r = \frac{1}{20} \lg 0,843; \quad \lg 0,843 = \overline{7,9258}$$

$$\lg r = \frac{\overline{7,9258}}{20} = \overline{7,9963}$$

$$r = 0,9915$$

$$r = 1 + i, \quad \text{gdzie: } i = \frac{c}{100}$$

$$1 + i = 0,9915$$

$$i = 0,9915 - 1 = - 0,0085$$

$$\frac{c}{100} = - 0,0085$$

$$c = - 0,0085 \cdot 100 = - 0,85$$

$$\underline{\underline{c''_{II} = - 0,85\%}}$$

Obliczenie współczynnika korygującego koszty produkcji

- "Y_n" II

$$Y_n = \frac{1 - \frac{1}{1+c}^n}{1 - \frac{1}{1+c}^{n_s}}$$

gdzie:

$$c = - 0,85 \%$$

$$1 + c = 1 + / - 0,0085/ = 0,9915$$

$$\lg 0,9915 = -1,9963$$

Obliczeń dokonano dla okresów eksploatacji "n":

= 10, 20, 30, 40, 50, 60 lat

"n"	lg "n"	lg	$1 - \frac{1}{1+c}^n$	$Y_{nII} = \frac{1 - \frac{1}{1+c}^n}{1 - \frac{1}{1+c}^{20}}$
1	2	3	4	5
10	1,9630	0,9183	-0,0890	$\frac{-0,0890}{-0,1858} = 0,479$
20	1,9260	0,8433	-0,1858	$\frac{-0,1858}{-0,1858} = 1,000$
30	1,8890	0,7745	-0,2911	$\frac{-0,2911}{-0,1858} = 1,567$
40	1,8520	0,7111	-0,4063	$\frac{-0,4063}{-0,1858} = 2,187$
50	1,8150	0,6531	-0,5312	$\frac{-0,5312}{-0,1858} = 2,858$
60	1,7780	0,5998	-0,6672	$\frac{-0,6672}{-0,1858} = 3,591$

Obliczenie współczynnika korygującego wielkość produkcji

"Z_n" II

$$Z_n = \frac{1 - \frac{1}{1+a}^n}{1 - \frac{1}{1+a}}$$

gdzie:

$$a = 0,6 \%$$

$$1 + a = 1 + 0,006 = 1,006$$

$$\lg 1,006 = 0,0026$$

Obliczeń dokonano dla okresów eksploatacji "n" = 10, 20, 30, 40, 50, 60 lat.

"n"	0,0026 · "n"	N lg	$1 - \frac{1}{1+a}^a$	$Z_{nII} = \frac{1 - \frac{1}{1+a}^n}{1 - \frac{1}{1+a}}$
1	2	3	4	5
10	0,0260	1,0620	0,0584	$\frac{0,0584}{0,1127} = 0,518$
20	0,0520	1,1270	0,1127	$\frac{0,1127}{0,1127} = 1,000$
30	0,0780	1,1970	0,1646	$\frac{0,1646}{0,1127} = 1,461$
40	0,1040	1,2710	0,2132	$\frac{0,2132}{0,1127} = 1,892$
50	0,1300	1,3490	0,2587	$\frac{0,2587}{0,1127} = 2,295$

Obliczenie współczynnika korygującego "b" II

$$b = \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} + Y_n}{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} + 1/Z_n} ; \quad \frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} = \alpha ; \quad T = 6 \text{ lat.}$$

"n" lat	10	20	30	40	50	60
"Y _n " II	0,479	1,000	1,567	2,187	2,859	3,591
"Z _n " II	0,518	1,000	1,461	1,892	2,295	2,677

$\frac{J}{K}$	α	Wyszcz.	Okres eksploatacji "n" lat					
			10	20	30	40	50	60
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,090	0,348	<u>licznik</u> <u>mianow.</u>	<u>0,825</u> <u>0,692</u>	<u>1,348</u> <u>1,348</u>	<u>1,915</u> <u>1,969</u>	<u>2,535</u> <u>2,550</u>	<u>3,207</u> <u>3,094</u>	<u>3,939</u> <u>3,609</u>
		"b"	1,185	1,000	0,973	0,994	1,037	1,091
3,71	0,618	<u>licznik</u> <u>mianow.</u>	<u>1,097</u> <u>0,838</u>	<u>1,618</u> <u>1,618</u>	<u>2,185</u> <u>2,364</u>	<u>2,805</u> <u>3,061</u>	<u>3,477</u> <u>3,713</u>	<u>4,209</u> <u>4,331</u>
		"b"	1,309	1,000	0,924	0,916	0,936	0,972
5,91	0,985	<u>licznik</u> <u>mianow.</u>	<u>1,464</u> <u>1,028</u>	<u>1,985</u> <u>1,985</u>	<u>2,552</u> <u>2,900</u>	<u>3,173</u> <u>3,756</u>	<u>3,844</u> <u>4,556</u>	<u>4,576</u> <u>5,314</u>
		"b"	1,424	1,000	0,880	0,845	0,844	0,861
8,79	1,465	<u>licznik</u> <u>mianow.</u>	<u>1,944</u> <u>1,277</u>	<u>2,465</u> <u>2,465</u>	<u>3,032</u> <u>3,601</u>	<u>3,652</u> <u>4,664</u>	<u>4,324</u> <u>5,657</u>	<u>5,056</u> <u>6,599</u>
		"b"	1,522	1,000	0,842	0,783	0,764	0,766
15,9	2,65	<u>licznik</u> <u>mianow.</u>	<u>3,129</u> <u>1,891</u>	<u>3,650</u> <u>3,650</u>	<u>4,215</u> <u>5,333</u>	<u>4,837</u> <u>6,905</u>	<u>5,509</u> <u>8,377</u>	<u>6,241</u> <u>9,771</u>
		"b"	1,655	1,000	0,790	0,701	0,658	0,639

Załącznik 26

Wyjściowe dane liczbowe do obliczenia branżowego okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych "T".

Wyszczególnienie	Obiekty stare /1966 r./		Obiekty nowe			
			Wariant I		Wariant II	
	zł/t	tys. zł	zł/t	tys. zł	zł/t	tys. zł
2	3	4	5	6	7	8
Struktura kosztów wydobycia						
Robocizna i ubezpieczenie	181,53	545.701	99,86	349.500	106,33	159.500
Zużycie materiałów	95,89	288.257	52,57	184.000	58,67	88.000
Zużycie energii	17,78	53.449	30,29	106.000	26,00	39.000
Amortyzacja	39,30	118.141	47,71	167.000	48,67	73.000
Inne pozostałe koszty	20,08	210.668	30,28	106.000	36,66	52.000
Razem koszty wydobycia	405,58	1216,216	260,71	912.500	276,33	414.500
Km - koszty materiałne /materiały + energia + amortyzacja/	152,97	459.847	127,71	447.000	133,33	200.000
R - robocizna i ubez.	181,53	545.701	99,86	349.500	106,33	159.500
W - wartość prod. w cenach zb.	145,93	438.682	191,58	670.530	191,58	287.370
D - dotacja	258,65	777.534	69,13	241.970	84,75	127.130
IP - wielkość produkcji /wydobycia/ ton/rok		3.006.120		3.500.000		1.500.000
Z - zatrudnienie /osób/		13.347		8.615		3.856
I - nakłady inwestycyjne /mln zł/		-		3.174		1.324

Załącznik 27

Porównanie wskaźników efektywności "E" wyliczonych przy zastosowaniu współczynników "b" ustalonych przez Komisję Planowania ze wskaźnikami "E" wyliczonymi w oparciu o branżowe współczynniki "b" wariantów I i II.

Dokonano porównań wskaźników efektywności "E" następujących kopalń:

- o wydobywaniu 325 tys. ton
- o wydobywaniu 500 tys. ton
- o wydobywaniu 1000 tys. ton

1. Wskaźnik efektywności "E" według wytycznych Komisji Planowania.

"E" dla wydobywania 325 tys. ton:^{1/}

$$E = \frac{\frac{1}{P} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{5} 430,8 + 61,0/0,992 + 64,0}{0,325} =$$

$$= 602,2 \text{ zł/t}$$

"E" dla wydobywania 500 tys. ton:^{2/}

$$E = \frac{\frac{1}{P} J + K/b + S}{P} = \frac{\frac{1}{5} 647,7 + 78,6/0,968 + 92,8}{0,500} =$$

$$= 546,6 \text{ zł/t.}$$

1/ Por. zał. 12.

2/ Por. zał. 13.

"E" dla wydobycia 1.000 tys.ton:

$$E = \frac{\frac{1}{n} J + K/b + S}{p}$$

$$J = 1.188,6 \text{ mln zł.}^{1/}$$

$$K = 100,6 \text{ mln zł.}^{2/}$$

$$S = 71,9 \text{ mln zł.}^{3/}$$

$$b = 0,942 \text{ /dla "n" = 35 lat/}$$

$$E = \frac{\frac{1}{6} / 1.188,6 + 100,6/0,942 + 71,9}{1,0} = 353,3 \text{ zł/t}$$

2. Obliczenie branzowych współczynników "b".

Współczynniki "b" obliczono według wzoru:

$$b = \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} + \frac{Y_n}{Z_n}}{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K} + \frac{1}{Z_n}} ; \quad \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K}}{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K}} = \alpha$$

"b" dla wydobycia 325 tys. ton :

a/ według wariantu I

$$\alpha = \frac{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K}}{\frac{1}{T} \cdot \frac{J}{K}} = \frac{2,06}{6} = 1,177$$

$$b = \frac{1,177 + 1,090}{2,177 + 1,075} = 0,969$$

1/ Por. zał.16

2/ Por. zał.18 dla "m" = 26 cm

3/ Por. zał.20 dla "m" = 26 cm

4/ Por. zał.24 i 25

b/ według wariantu II

$$b = \frac{1,177 + 1,110}{2,177 \cdot 1,097} = 0,958$$

"b" dla wydobycia 500 tys. ton:

a/ według wariantu I

$$\alpha = \frac{8,24}{6} = 1,373$$

$$b = \frac{1,373 + 1,559}{2,373 \cdot 1,402} = 0,881$$

b/ według wariantu II

$$b = \frac{1,373 + 1,678}{2,373 \cdot 1,546} = 0,832$$

"b" dla wydobycia 1000 tys. ton:

a/ według wariantu I

$$\alpha = \frac{11,82}{6} = 1,970$$

$$b = \frac{1,970 + 1,691}{2,970 \cdot 1,485} = 0,830$$

b/ według wariantu II

$$b = \frac{1,970 + 1,870}{2,970 \cdot 1,677} = 0,771$$

3. Wskaźnik efektywności "E" według współczynników "b"
wariant I.

"E_I" - dla wydobycia 325 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{P} J + K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 430,8 + 61,0/0,969+64,0}{0,325} = 592,9 \text{ zł/t}$$

"E_I" - dla wydobycia 500 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{P} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 647,7+78,6/0,881+92,8}{0,500} = 514,2 \text{ zł/t}$$

"E_I" - dla wydobycia 1.000 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{P} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 1.188,6+100,6/0,830+71,9}{1,0} = 319,7 \text{ zł/t}$$

4. Wskaźnik efektywności "E" według współczynników "b"
wariant II.

"E_{II}" - dla wydobycia 325 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{P} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 430,8+61,0/0,958+64,0}{0,325} = 588,3 \text{ zł/t}$$

"E_{II}" - dla wydobycia 500 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{P} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 647,7+78,6/0,832+92,8}{0,500} = 496,0 \text{ zł/t}$$

"E_{II}" - dla wydobycia 1.000 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{P} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{6} 1.188,6+100,6/0,771+71,9}{1,0} = 302,1 \text{ zł/t}$$

5. Wskaźniki efektywności "E" przy branżowym okresie zwrotu nakładów inwestycyjnych "T" = 11 lat^{1/}.

"E" - dla wydobycia 325 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{T} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{11} 430,8+61,0/0,992+64,0}{0,325} = 502,8 \text{ zł/t}$$

"E" - dla wydobycia 500 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{T} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{11} + 647,7+78,6/0,968+92,8}{0,500} = 451,8 \text{ zł/t}$$

"E" - dla wydobycia 1000 tys. ton:

$$E = \frac{\frac{1}{T} J+K/b+S}{P} = \frac{\frac{1}{11} + 1.188,6+100,6/0,942+71,9}{1,0} = 268,4 \text{ zł/t}$$

Zestawienie wskaźników efektywności "E" przy współczynnikach ustalonych przez Komisję Planowania i współczynnikach branżowych.

Kopalnia o wydoby- ciu tys. ton	"E" bez uwzględnie- nia współ- czynnika "b" zł/t	"E" wg współcz. "b" ustalonych przez Kom. Planow. zł/t	"E" wg współcz. branżowych		
			"b" I zł/t	"b" II zł/t	"T" branżowe zł/t
1	2	3	4	5	6
325	605,5	602,2	592,9	588,3	502,8
500	559,0	546,6	514,2	496,0	451,8
1000	370,6	353,3	319,7	302,1	268,4

